BERICHTE

DER

DEUTSCHEN BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ACHTUNDDREISSIGSTER JAHRGANG.

BAND XXXVIII.

MIT 2 TAFELN, 1 BILDNISTAFEL, 3 BILDNISSEN IM TEXT UND 45 TEXTABBILDUNGEN IN 144 EINZELFIGUREN.

BERLIN,

GEBRÜDER BORNTRAEGER

W 35 Schöneberger Ufer 12a

1920

BAND XXXVIII. JAHRGANG 1920. HEFT 1.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ACHTUNDDREISSIGSTER JAHRGANG.

HEFT 1.
(MIT TAFEL I.)

AUSGEGEBEN AM 10. APRIL 1920.

BERLIN,

GEBRÜDER BORNTRAEGER
W 35 Schöneberger Ufer 12a

1920

Es wird dringend gebeten, die veränderten Bestimmungen auf der dritten Umschlagsseite zu beachten.

Inhaltsangabe zu Heft 1.

Nächste Sitzung der Gesellschaft

Freitag, den 30. April 1920,

abends 7 Uhr, im

Hörsaal des Pflanzenphysiolog. Instituts d. Universität,

Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 1.

Sitzung vom 30. Januar 1920.

Vorsitzender: Herr P. CLAUSSEN.

Als ordentliche Mitglieder werden vorgeschlagen die Herren:

Bergsten, Carl, in **Leipzig**, Oeserstr. 23 (durch J. BUDER und P. STARK),

Lehmann, Gustav, Professor, in **Templin** (Uckermark), Prenzlauer Chaussee 5 (durch L. DIELS und G. LINDAU),

Branscheidt, Dr. **Paul,** Assistent am Pflanzenphysiologischen Institut der Universität in **Göttingen** (durch G. BERTHOLD und W. WÄCHTER),

und Fräulein

Herzfeldt, Stephanie, in **Wien III,** Rennweg 14, Botanisches Institut der Universität (durch R. v. WETTSTEIN und F. KNOLL).

Zu ordentlichen Mitgliedern werden ernannt die Herren:

Schellenberg, Dr. **Gustav** in **Kiel,**
Onken, Dr. **Albin** in **Freiburg i. B.,**
Osvald, Hugo, in **Jönköping,** und
Nordhagen, Rolf in **Kristiania.**

Am 19. Dezember 1919 konnte Herr Geh. Hofrat Prof. Dr. L. RADLKOFER in München das seltene Fest seines 90. Geburtstages begehen. Der Vorsitzende teilt mit, daß ein Dankschreiben des Jubilars für die Glückwünsche, die ihm die Gesellschaft übersandt hatte, eingegangen sei.

Am 27. Januar 1920 vollendete Herr Prof. Dr. L. KOCH in Heidelberg sein 70. Lebensjahr. Der Vorstand übersandte dem Jubilar folgendes Glückwunschschreiben:

Berlin-Steglitz, den 27. Januar 1920.
Rothenburgstr. 41.

Hochgeehrter Herr Kollege!

Die Deutsche Botanische Gesellschaft erlaubt sich, Ihnen zu Ihrem 70. Geburtstage die herzlichsten Glückwünsche als ein Zeichen der Anerkennung und Ehrung zu übermitteln.

Die Deutsche Botanische Gesellschaft ist sich der Verdienste wohl bewußt, die Sie sich um die Förderung ihrer Wissenschaft erworben haben. Ausgehend von der Anatomie der Pflanzen haben Sie dies Gebiet durch Ihre vorbildlichen, durch musterhafte Abbildungen erläuterten Arbeiten über den Bau und das Wachstum der Sproßspitze der Gymnospermen sowie der vegetativen Verzweigung der höheren Gewächse geklärt. Sie konnten das um so eher, als Sie einer der ersten waren, der die große Bedeutung der Paraffineinbettung und der Färbungsmethoden pflanzlicher Objekte für die Pflanzenanatomie erkannte und durch mehrere wertvolle und erschöpfende Arbeiten in unsere Laboratorien einführte.

Später wandten Sie diese Methode auf die Entwicklungsgeschichte der Parasiten, besonders der Arten von *Cuscuta* und *Orobanche* an. Diese Ihre Arbeiten sind für die Pflanzenbiologie grundlegend geworden.

Die letzten zwei Dezennien Ihres Lebens waren fast ganz der Anatomie der Arznei-Drogen gewidmet. Der jetzt in sechs stattlichen Bänden vorliegende Atlas der Drogen und Drogen-Pulver legt beredtes Zeugnis ab für die Energie, für den Fleiß und die Arbeitsfreude, die Sie sich bis heute zu bewahren gewußt haben. Dies für die Pharmakognosie bedeutsame Werk bildet für jeden Fachmann für alle Zukunft einen treuen Führer und Ratgeber, ein festes Fundament, auf das alle weiteren Forschungen auf diesem Gebiete sich aufbauen müssen.

Möge Ihnen, Herr Jubilar, noch lange Jahre der hohe Genuß wissenschaftlichen Forschens vergönnt sein. In der Geschichte unserer Wissenschaft wird der Name LUDWIG KOCH mit der Entwicklungsgeschichte der Parasiten und der Anwendung der Anatomie zur Charakterisierung der Drogen und Drogen-Pulver stets untrennbar verknüpft sein!

Im Namen des Vorstandes:
P. CLAUSSEN.

In der Diskussion über die Mitteilung Herrn BUDERs berichtete Herr G. HABERLANDT über das phototropische Verhalten junger Stengel von *Polygonum Sieboldi* Meißn. bei einseitiger Beleuchtung von innen.

Um die Frage beantworten zu können, ob es bei der phototropischen Reizung auf die Lichtrichtung als solche, oder auf Helligkeitsunterschiede ankommt, ist es erforderlich, Lichtrichtung und Lichtabfall durch eine entsprechende Versuchsanstellung ungleichsinnig, wenn möglich direkt antagonistisch wirken zu lassen.

Einen solchen Antagonismus zwischen Lichtrichtung und Lichtabfall hat BUDER mittels einer hübschen Versuchsmethode durch einseitige Beleuchtung von *Avena*-Koleoptilen von innen her erzielt. Auch ich habe bereits im Frühjahr 1910 zu gleichem Zwecke derartige Versuche mit den jungen Sprossen von *Polygonum Sieboldi* angestellt, einer bekannten japanischen Zierstaude, die im Grazer botanischen Garten in mehreren Exemplaren kultiviert wird. Es sei mir gestattet, im Anschluß an die Mitteilung BUDERs über meine bisher unveröffentlichten Versuche und ihr Ergebnis hier kurz zu berichten.

Die jungen Sprosse von *Polygonum Sieboldi*, die im Frühjahr in größerer Anzahl das Erdreich durchbrechen, schienen mir für Versuche mit innerer Beleuchtung deshalb besonders geeignet zu sein, weil sie so dick sind (3—4 cm), daß in dem Hohlraum, der sie durchzieht, bequem ein kleines elektrisches Lämpchen untergebracht werden kann.

Als die jungen Stengel eine Länge von etwa 35—40 cm erreicht hatten, wurden sie knapp über dem Erdboden abgeschnitten und zunächst in der Dunkelkammer in üblicher Weise einseitig beleuchtet, um festzustellen, ob sie überhaupt in genügender Weise positiv phototropisch reagieren. Das ist in der Tat der Fall, wenn auch die Reaktion viel träger verläuft, als bei Keimpflanzen.

Die Beleuchtung von innen her wurde dann in folgender Weise durchgeführt. Man dekapitierte den abgeschnittenen Stengel und durchstieß mit einem Korkbohrer die Diaphragmen, die an den Knoten den Hohlraum des Stengels fächern. Auch ein solcher Stengel führt, von außen beleuchtet, noch eine phototropische Krümmung aus. Dann wurde behufs einseitiger Beleuchtung ein Stanniolband der Länge nach in den hohlen Stengel eingeführt und mittels eines Glasstabes so an die Innenwand angepreßt, daß die eine Längshälfte dieser vom Bande bedeckt (resp. beschattet) war. Die oben und unten vorstehenden Ränder des Bandes wurden, um es in seiner Lage zu erhalten, nach außen umgeschlagen.

Den so hergerichteten Stengel stellte man mit seinem unteren Ende in ein Gefäß mit Wasser und fixierte ihn in diesem mit Hilfe eines durchlöcherten Korkes. Von oben her wurde dann eine ganz kleine elektrische Birne[1]) in den hohlen Stengel eingeführt und zwar bis zu jener Höhe, in der bei den Vorversuchen die stärkste phototropische Krümmung einzutreten pflegte. Mit der Wand des Stengels kam das Lämpchen nirgends in Berührung. Der Abstand betrug ringsum 3 – 5 mm. Der einseitig mit mattgrünem Lichte leuchtende transparente *Polygonum*-Stengel gewährte in der Dunkelkammer einen hübschen Anblick.

Durch diese Art der Beleuchtung war also der gewünschte Antagonismus zwischen Lichtrichtung und Lichtabfall, bezogen auf das Gesamtorgan, hergestellt. Befand sich z. B. die vom Lämpchen durchleuchtete Flanke links, die vom Stanniolband beschattete rechts, so erfolgte die Lichtrichtung von rechts nach links, der Lichtabfall dagegen von links nach rechts. Die Richtung der phototropischen Krümmung, wenn überhaupt eine solche eintrat, mußte demnach jetzt die Antwort auf die Frage geben, ob beim Parallelo-Phototropismus die Lichtrichtung oder der Lichtabfall den Reizanlaß darstellt.

Gleich bei den ersten Versuchen erfolgte eine, wenn auch geringe, so doch ganz deutliche Krümmung im Sinne des Intensitätsabfalls, also so, daß die beleuchtete Flanke die Konkavseite des flachen Krümmungsbogens bildete. Das Ergebnis konnte aber deshalb nicht als einwandfrei gelten, weil die Erwärmung der beleuchteten Flanke durch das so nahe Glühlämpchen eine recht beträchtliche war. Der Verlangsamung des Wachtums der beleuchteten Flanke gegenüber dem der beschatteten beruhte also wahrscheinlich auf einer Schädigung der ersteren. Um diese hintan zu halten und eine zu starke Erwärmung zu verhindern, wurde eine kontinuierliche Wasserkühlung eingerichtet, wobei von oben her anhaltend Wasser in dünner Schicht an den Innenwänden des Stengels herabrieselte. Auch bei der so erzielten Ausschaltung der eben erwähnten Fehlerquelle erfolgten die Krümmungen der Stengel im gleichen Sinne wie vorher. In einigen Fällen waren sie allerdings kaum merklich. Das Versuchsergebnis spricht also zu gunsten der „Lichtabfallstheorie“.

Bei der Interpretation des Versuchsresultates ist nicht außer acht zu lassen, daß für die beleuchtete Flanke des Stengels —

1) Mein verehrter Kollege, Herr Prof. R. SCHOLL (jetzt an der techn. Hochschule in Dresden) war so freundlich, mir eine solche elektrische Birne anfertigen zu lassen.

diese allein betrachtet — Lichtrichtung und Lichtabfall in gleichem Sinne zur Geltung kommen. Es findet eine Abnahme der Helligkeit von der belichteten Innenseite dieser Flanke bis zu ihrer Außenseite statt und in gleicher Richtung durchstrahlt das Licht die Flanke. In der von innen her beleuchteten Längshälfte des Stengels kann also jedenfalls nur ein Krümmungsbestreben gegen die verdunkelte Längshälfte zu ausgelöst werden, während das Gesamtorgan, wie der Versuch lehrt, das Bestreben hat sich nach der entgegengesetzten Seite zu krümmen. Daß bei diesem Antagonismus der Krümmungstendenzen das Gesamtorgan den Ausschlag gibt, kann schon deshalb nicht überraschen, weil der Helligkeitsunterschied zwischen der von innen belichteten und der verdunkelten Längshälfte des Stengels viel größer ist, als der zwischen Innen- und Außenseite der beleuchteten Flanke. Es ist aber auch nicht ausgeschlossen, daß unter dem Einfluß des Gesamtorgans der Helligkeitsunterschied zwischen Innen- und Außenseite der durchleuchteten Flanke zwar perzipiert aber nicht mit einer Krümmungstendenz beantwortet wird. —

Die Fortsetzung dieser Versuche und ihre Vervollkommnung in methodischer Hinsicht wurde durch meine Übersiedelung nach Berlin unterbrochen. Seither bin ich durch andere Arbeiten in Anspruch genommen, nicht wieder dazu gekommen, das Problem von neuem in Angriff zu nehmen. Die interessante Mitteilung BUDERs veranlaßte mich nun, meine vor 10 Jahren angestellten Versuche kurz zu beschreiben, da es von Interesse ist festzustellen, daß sich zwei so verschiedene Objekte, wie die *Avena*-Coleoptile und der *Polygonum*-Stengel bei einseitiger Beleuchtung von innen gleich verhalten.

Mitteilungen.

I. Hans Pfeiffer: Zur Systematik der Gattung Chrysithrix L. und anderer Chrysithrichinae.

(Eingegangen am 29. Dezember 1919.)

Schon R. BROWN hielt *Chondrachne* (nach ihm selber von *Lepironia* nicht verschieden), *Chorizandra* und *Chrysithrix* für drei sehr verwandte Gattungen. Nach KUNTH (1839) 7 kann über ihre Verwandschaft kein Zweifel mehr bestehen. NEES (1834) 288 hat zuerst „den weiteren Verwandschaftskreis" erkannt, der von ENDLICHER (1836) 115 und in den späteren Bearbeitungen der Cyperaceen von BENTHAM AND HOOKER (1883) 1056, PAX (1887) 118 und BAILLON (1894) 370 beibehalten wurde. So kamen drei Gattungen zu den Cyperaceen, die aller Wahrscheinlichkeit nach nicht zu dieser Familie gehören, nämlich:

Chrysithrix Linn. (1771) 165;
Lepironia L. C. Rich. in Persoon (1805) 70;
Chorizandra R. Br. (1810) 221.

Sie gehören, wie diese Mitteilung zeigen soll, zur Familie der Restionaceen (Restiaceen), die R. Br. erst (1810) 243 aufstellte. Darin mag zum Teil der Grund ihrer unrichtigen systematischen Stellung liegen. Eine weitere Ursache dafür mag darin gesucht werden, daß bei diesen in Australien heimischen Pflanzen selten das Material so vollständig in den Herborien aufliegt, daß auch die Frucht eingehend untersucht werden kann.

Schon KUNTH (1839) 8 erwähnt, „daß die NEESischen Chrysitrichinen einen eigentümlichen Habitus zeigen, der vorzüglich darin besteht, daß die Infloreszenz . . . aus einer scheidenartigen Spalte des Stengels unter dessen Spitze entspringt oder richtiger folio basi vaginato, culmum terminante suffulta ist". Ferner beschreibt man die Pflanzen: Herba perennis Restiacearum nonnullarum habitu usw. Diese und ähnliche Hinweise führten mich darauf, die natürliche Stellung der Gattungen unter den Restionaceen zu suchen.

Worin liegt nun der Hauptunterschied zwichen beiden habituell zuweilen so ähnlichen Pflanzenfamilien? Genera Restionacearum quibus habitus Cyperacearum ab iisdem facile dignoscuntur vaginis culmeis ad margines saepissime liberis nec in tubum integrum confluentibus seminibus pendulis embryoneque haud in albumine incluso. In der Tat sind die Scheiden bei dem durchmusterten Material nicht verwachsen. Ebenso gehören die drei Gattungen nach der Bildung der Samenanlage zu den Restionaceen. Bei *Chrysithrix capensis* und *Chorizandra sphaerocephala* konnte ich in der Frucht deutlich den gerade herabhängenden Samenknospenapparat beobachten. Der Embryo liegt seitlich einem Nährgewebe aus mehligem Endosperm an. *Lepironia* wird sich genau wie *Chorizandra* verhalten, wovon sie sich hauptsächlich in der eiförmigen Gestalt und der deutlichen Rippenbildung der Frucht unterscheiden soll. Allen genannten Gattungen ist außerdem mit den Restionaceen gemeinsam die stark auffällige Reduktion der Blätter zu Scheiden.

Alle diese Gründe dürften aber allein nicht maßgebend sein, wenn nicht auch die anatomische Untersuchung meine Annahme bestätigte. Hier muß man jedoch beachten, daß Merkmale, die allein gewöhnlich als veränderlich aufgefaßt werden, beim Zusammentreffen mit andern eine gewisse Beständigkeit erlangen können, die sie geeignet macht, zur Unterscheidung natürlicher Gruppen herangezogen zu werden. Allerdings finden sich zwischen Restionaceen und Cyperaceen eine Reihe von Übereinstimmungen im anatomischen Bau, wiewohl die Restionaceen durchaus xerophytischen Grundcharakter zeigen, die Cyperaceen dagegen wahrscheinlich phylogenetisch von Sumpfpflanzen abzuleiten sind und bei ihnen die Xerophilie hauptsächlich durch den Bau des mechanischen Systems bedingt wird. Als anatomische Übereinstimmungen beider Familien erwähne ich nach meinen Untersuchungen kurz: Die ± zarten Wandungen des zentral gelegenen Grundparenchyms, die kollateralen Mestombündel und die kleineren (auch bei den Cyperaceen wahrscheinlich perihadromatischen) Mestombündel, die Bildung subepidermaler Rippen, das zeitweise Auftreten einer einzigen Chlorophyllschicht zwischen diesen und der Epidermis (bei Cyperaceen allerdings selten), das Vorhandensein von Gerbstoffmassen, die sich allerdings erst in Herbarmaterial durch ihre braune Färbung bemerkbar machen usw. Die Stomata sind bei beiden Familien ebensooft phaneropor wie kryptopor. Trotzdem kann man aber von einem anatomischen Bauplan der Restionaceen wie

der Cyperaceen sprechen. So ist für die ersteren mechanisch auf dem Querschnitt zylindeiischer Organe das System des einfachen Hohlzylinders mit eingebetteten oder angelehnten Mestomsträngen charakteristisch, obzwar bei einigen Gattungen das System der peripherischen meist durch Mestom verstärkten Bastbündel mit Anschluß der Rippen an die Epidermis zur Geltung kommt. Dahin gehören dann auch die drei hier betrachteten Gattungen. Den Typus der Cyperaceen (wie der Restionaceengattung *Anarthria* zum Teil) bildet das System der subepidermalen Rippen oder das der zusammengesetzten peripherischen Träger. Als Bausteine finden wir typische, meist deutlich prosenchymatische Bastzellen; Kollenchym fehlt dagegen. Die Radialwände der Epidermiszellen sind bei den Restionaceen gewöhnlich verdickt, bei den Cyperaceen gar häufig dünn. Mit der Verdickung der Radialwände geht ihr wellenförmiger Verlauf Hand in Hand. „Strebezellen, wie sie von GILG bei den Restionaceen in so großer Mannigfaltigkeit nachgewiesen wurden, kommen bei dieser Familie (Cyperaceen) nur vereinzelt und ohne spezielle Eigentümlichkeiten vor" [RIKLI (1895) 17]. Dieses letzte Merkmal wie der überaus stark entwickelte mechanische Ring des Stengels und der Blätter lassen uns erkennen, das dem Versetzen der drei Gattungen zu den Restionaceen keine Schwierigkeiten entgegenstehen. Endlich erwähne ich, daß den drei Gattungen die bei den Cyperaceen ziemlich allgemein auftretenden Kegelzellen [PFEIFFER (1919) . . . .] mangeln, gerade wie bei den von mir untersuchten Restionaceen.

Die Restionaceen in ihrem bisherigen Umfange sind in ihrer Verbreitung fast ganz auf Australien (hauptsächlich Südwestteil des Erdteils) und Südafrika (besonders den Osten) beschränkt. Auch die hier hinzugezogenen Gattungen haben ihre Vertreter nur in diesen Gegenden, nämlich[1]):

Chrysithrix L. [spec. 4: *capensis* L. fil. (1771) 304; *junciformis* Nees (1836) 144; *Dodii* C. B. Clarke in DYER (1898) 760; *distig-*

1) Untersuchtes Material: 1. *Chrysitrix capensis:* ZEYHER no. 4424 b (Zwellendam, Puspar Valley, Cap); — 2. *Chr. distigmatosa:* DIELS no. 3307 (Westaustr., Victoria, westl. v. Greenough River Crossing, 190 m. s. m.); — 3. *Lepironia mucronata:* H. M. RIDLEY no. 54 (Fl. of Singapore, Mangrove Swamp); — 4. *Chorizandra cymbaria:* S. H. CAMFIELD, ohne Nr. ex National Herb. of New South Wales, Botanic Gardens Sidney (Port Jackson Distrikt); 5.* *Ch. sphaerocephala:* MAIDEN no. 101 (Sandsteinhügel bei Sidney, Port Jackson Distrikt); — 6.* *Ch. enodis:* Coll. M. KOCH no. 1355 (Darling Ranges) und mis. FERD. MUELL. ohne nähere Bezeichnung (Austral. felip.).

[Die mit * bezeichneten Belege sind aus dem Generalherb. d. Städt. Mus. Brem., die übrigen sind Proben aus dem Herb. Mus. Bot. Berol.].

matosa C. B. Clarke ex DIELS et PRITZ. (1905) 82] Afr. austr., Austral.

Lepironia L. C. Rich. [spec. 1: *mucronata* Rich. in PERSOON (1805) 70] Ind. or., Archip. malay., Madagasc., Austral.

Chorizandra R. Br. [spec. 4: *cymbaria* R. Br. (1810) 221; *sphaerocephala* R. Br., l. c.; *multiarticulata* Nees (1841) 48; *enodis* Nees in LEHMANN (1846) 73] Austral., N.-Caledon.

Durch die Versetzung in eine andere Familie kommen die drei Gattungen allerdings gleichzeitig in eine neue Reihe und Unterreihe der Monocotyledonen (*Farinosae* Engler 1886, *Enantioblastae*). Nach dem System von WETTSTEIN (1911) 815 stehen aber die Restionaceen in der Reihe der Enantioblasten vor der 4. Reihe der *Cyperales* (einzige Fam.: Cyperaceen), so daß nach dieser Anordnung die geplante Versetzung der drei Gattungen auch nichts Absonderliches mehr hat.

An welcher Stelle der Restionaceengruppierung die drei Gattungen nun angeschlossen werden müßten, ist nicht so einfach zu entscheiden. Ich vermute vorläufig wegen der Ausbildung der Infloreszenz (vgl. hauptsächlich *Lepironia*, deren genaue Blütenverhältnisse ich allerdings nur aus der Beschreibung kenne) eine nähere Verwandschaft mit *Ecdeiocolea* F. Muell. (1874) 236 und mit der im anatomischen Bau sich den Cyperaceen stark nähernden *Anarthria* R. Br. (1810) 248.

Für die Überlassung von Untersuchungsmaterial bin ich den Herren Prof. Dr. L. DIELS-Berlin, und Dr. FARENHOLTZ-Bremen, sehr zu Dank verpflichtet.

Bremen, Weihnachten 1919.

Zitierte Literatur.

BAILLON, Hist des plant. XII. (1894).

BENTHAM, On classific and terminol. in monocotyled., Journ. of the Linn. soc., bot. (1877).

BENTHAM AND HOOKER, Genera plant. III. 2 (1883).

R. BROWN, Prodr. Fl. N. Holl. (1810). — Fl. Austral. VII. (1878).

DIELS ET PRITZEL, in ENGLERS Jahrb. XXXV. (1905).

DYER, Fl. capens. VII. (1898).

ENDLICHER, Gen. plant. I. (1836).

GILG, Beitr. z. Anat. d. xerophil. Fam. d. Restionaceen, in ENGLERS Jahrb. XIII. (1891) 541—606.

KUNTH, Üb. d. nat. Pflanzgrupp. d. Sclerineen u. Caricineen, in Ber. d. Akad. d. Wiss. Berl. (1839).

LEHMANN, Plant. Preiss. II. (1846).

LINNAEUS, Mantiss. plant. II. (1771).

F. MUELLER, Fragment. phytograph. Austral. VIII. (1874); IX. (1875) 17.
NEES, in Linnaea. IX. (1834); X. (1836); in: Ann. Nat. Hist., sér. I. VI. (1841).
PAX, Beitr. z. Morphol. u. Systemat. d. Cyperac, Sonderabdr. aus ENGLERS Botan. Jahrb. VII. (1886) 23: — in: ENGLER u. PRANTL, Pflanzfam. II. 2 (1887).
PERSOON, Synops. I. (1805).
PFEIFFER, Üb. d. Stellg. d. Gattg. Caustis, in: Ber. d. D. B. Ges. XXXVII. (1919) 415 fg.; — Kegelzellen innerh. der Gefäßbündelsch, in: Beih. z. Bot. Centralbl. XXXII. (1919).
RIKLI, Dissertat. Basel (1895), Sonderabdr. aus Jahrb f. w. Bot. XXVII. 4.
WETTSTEIN, Handb. d. system. Bot., 2. Aufl., Leipzig und Wien (1911).

2. Johannes Buder: Neue phototropische Fundamentalversuche.

(Mit 3 Abb. im Text.)

(Eingegangen am 11. Januar 1920.)

1. Vor etwa zwei Jahren zeigte ich, daß die Sporangienträger von *Phycomyces* statt der üblichen positiven eine negative Krümmung ausführen, wenn man sie unter flüssigem Paraffin beleuchtet (Ber. 1918, S. 103). Ich wies auf die Ursache dieses Verhaltens hin, und deutete die Folgerungen an, die man daraus für die Theorie des Phototropismus, insbesondere für die von BLAAUW vertretenen Anschauungen ziehen kann. Es lag auf der Hand, daß dieser Versuch einen durchschlagenden Beweis gegen die Richtungshypothese darstellte. Weitere Mitteilungen über seinen Ausbau stellte ich in Aussicht. Die schon damals im Gange befindlichen Untersuchungen mußten indessen vorübergehend unterbrochen werden. Nunmehr ist aber ihr Abschluß nahegerückt. Die in letzter Zeit wieder auflebende Diskussion über das alte Problem „Lichtrichtung oder Lichtabfall?“, das nach der Meinung einiger Autoren noch immer nicht eindeutig entschieden sei, veranlaßt mich aber schon jetzt aus der Zahl der von mir angestellten Versuche einige bekanntzugeben, die ebenso wie der obengenannte Inversionsversuch von entscheidender Bedeutung sind.

Zuvor möchte ich aber mit einigen Worten auf die neuerdings zugunsten der Richtungshypothese lautgewordenen Stimmen eingehen.

2. HEILBRONN hat (Ber. 1917, S. 641) Resultate von Versuchen mitgeteilt, die seiner Meinung nach für die Bedeutung der Lichtrichtung sprechen. Wir haben uns hier nur mit seinem Hauptversuch zu befassen. Er bestand darin, die Pflanzen zwischen einer diffus strahlenden Fläche und einer unbedeckten Lampe aufzustellen. Sie krümmten sich der letzten zu „selbst wenn der Lichtgenuß der direkt bestrahlten Flanke, sowohl mit dem Photometer wie photochemisch gemessen, ein wesentlich geringerer ist, als der der diffus beleuchteten". BLAAUW (Med. v. d. Landbouwhoogesch., Wageningen 1918, S. 183) hat diese Versuchsanordnung mit den Worten angefochten: „Der Gang der parallelen Strahlung einerseits und der diffusen andrerseits ruft gerade im Innern der Zellen (oder der Gewebe) Intensitätsunterschiede hervor, weil die parallele Strahlung in viel stärkerem Maße der Lichtbrechung unterworfen ist, als die mehr diffuse Beleuchtung." Was er in dem Kausalsatz sagen will, ist mir allerdings unverständlich geblieben. Seine Argumentierung ist gerade hier und in den anschießenden Sätzen durchaus nicht klar und sehr anfechtbar, was LUNDEGÅRDH freilich nicht hindert, sie als „treffende Bemerkungen" einzuschätzen.

Ganz anders wird der HEILBRONNsche Versuch von SIERP (Ztsch. f. B. 1919, S. 520) gewertet. Ihm schien er „für die ganze Frage sehr wichtig" und er wiederholte ihn, allerdings mit anderem Erfolge: In der photometrischen Mitte aufgestellte Keimlinge blieben gerade.

Der HEILBRONNschen Versuchungsanordnung liegt ein prinzipieller Fehler zugrunde, den man erkennt, wenn man sich den Strahlengang klar macht (vgl. Abb. 1). Von jedem Flächenelement der Quelle des diffusen Lichtes L L′ gehen Büschel aus, die das Objekt treffen. (In der Abbildung sind nur die alleräußersten eingezeichnet.) Wäre jedes dieser Büschel für sich allein wirksam, so müßte die Krümmung im Sinne des durch die Organachse gehenden Hauptstrahles (z. B. M L′) erfolgen. Die von jedem einzelnen Büschel induzierten Krümmungsbestrebungen kombinieren sich nach dem Resultantengesetz zu einer Hauptresultierenden, die auf die Mitte der strahlenden Fläche gerichtet ist. (BUDER, Jahrb. 1917, S. 129 u. 160 ff.) Ihr Intensitätsfaktor muß aber, da ja die äußersten Komponenten divergieren, natürlich kleiner sein als der des „photometrisch und photochemisch gleichwertigen" entgegengesetzten Büschels, das wir als annähernd parallel annehmen wollen. Auch zeigt schon ein Blick auf die Abbildung, daß die seitlichen Büschel nicht nur auf die ihnen zugekehrte Hälfte fallen, sondern

auch mit auf die Gegenseite übergreifen. Die Verhältnisse sind in der Abbildung der zeichnerischen Deutlichkeit zuliebe natürlich stark übertrieben: das Prinzip bleibt auch bei anderen Dimensionen das gleiche. Es wird also schon auf den antagonistischen Oberflächen keine gleichstarke Beleuchtung herrschen — noch weniger im Innern —, sondern die dem offenen Licht zugewandten Quadranten werden stets um einen kleinen Betrag im Vorteil sein.

Der HEILBRONNsche Versuch ist also in seiner Anlage verfehlt. Praktisch wird der Erfolg im einzelnen Fall natürlich von

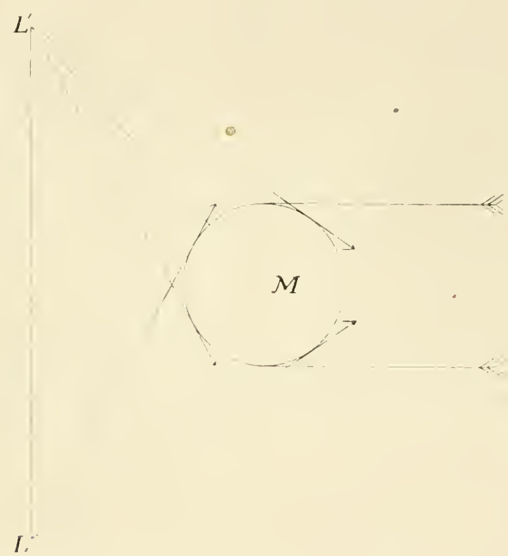


Abb. 1. Strahlengang beim HEILBRONNschen Versuch. Erklärung im Text.

den jeweiligen besonderen Versuchsumständen abhängen. Sind sie zahlenmäßig bekannt, läßt er sich nach dem Resultantengesetz genau berechnen. Bei sehr kleiner Dimension der diffus strahlenden Fläche oder bei verhältnismäßig großer Entfernung derselben von der Pflanze, wird der Unterschied gegenüber der Wirkung der offenen Lichtquelle klein und fällt in die Grenzen der Empfindlichkeit. Nur dadurch ist es zu erklären, daß bei SIERP (l. c. S. 521) Krümmungen ausblieben[1]).

1) Ich habe die vorstehende Erklärung des HEILBRONNschen Versuches sogleich bei seiner Publikation gesprächsweise einer Anzahl befreundeter Fachgenossen mitgeteilt, u. a. auch NIENBURG, der den Wunsch äußerte,

Kürzlich ist auch LUNDEGÅRDH für die Lichtrichtungshypothese eingetreten. In der merkwürdigen Meinung befangen, die Forscher, die bisher über das Problem nachgedacht haben, wüßten nicht, daß das Licht beim Eintritt in den Pflanzenkörper eine Brechung erfährt, unternimmt er es, den Gang der Strahlen im Innern der Koleoptile zu konstruieren. Er verfährt dabei genau so, als ob es sich um einen zylindrischen, mit Plasma homogen erfüllten Schlauch handle! Die einfachste Überlegung oder ein Blick in das SENNsche Buch, dessen Zahlen er benutzt, hätten ihm zeigen müssen, daß seine Konstruktion nicht einmal für eine einzelne Zelle stimmte, geschweige denn für einen Körper vom Bau der Koleoptile. Die Versuchsresultate, die er mitteilt, sind z. T. durch Fehler getrübt, z. T. beweisen sie gerade das Gegenteil von dem, was sie sollen. Seine wunderlichen Schlüsse verraten ebenso wie seine optischen Konstruktionen und die Diskussion der Literatur eine noch recht geringe Einsicht in den Sachverhalt, so daß es hier nicht lohnt, auf Einzelheiten einzugehen, zumal seine Argumente durch die mitzuteilenden Versuche ohnehin gegenstandslos werden.

3. Die jungen Sporangienträger von *Phycomyces* wachsen, solange sie noch keine ausgebildeten Köpfchen haben, auch im Wasser weiter; freilich ist ihre Wachstumsgeschwindigkeit dann sehr gering. Sie sind indes befähigt, tropistische Krümmungen auszuführen, wie die geotropische Aufrichtung horizontal gelegter Träger lehrt. Phototropische Krümmungen treten aber bei der üblichen Art der Beleuchtung nicht auf. Das hängt damit zusammen, daß die der Lichtseite zugekehrte und die von ihr abgekehrte Flanke keine zur Herbeiführung einer Krümmung ausreichende Helligkeitsdifferenz aufweisen. Der Brechungsexponent in der lichtempfindlichen, mit Plasma völlig erfüllten Spitzenpartie des Trägers ist zwar etwas höher als der des Wassers, es kommt infolgedessen auch zu einer, freilich schwachen, Sammellinsenwirkung. Aber das daraus zu erwartende geringe Plus der Beleuchtungsstärke auf der Rückseite wird kompensiert durch die Absorption, die besonders für die wirksamsten Spektralgebiete eine durchaus nicht zu vernachlässigende Größe ist. Offenbar halten sich diese beiden

sie in seine Mitteilung (Ber. 1918, S. 492) aufzunehmen. Ich hielt das damals für untunlich, da es mir geboten erschien zunächst die, wie ich annahm, schon abgeschlossene ausführliche Arbeit HEILBRONNs mit ihren Zahlenangaben abzuwarten. Da inzwischen aber seine Versuche schon von anderer Seite wiederholt in die Diskussion gezogen wurden und ich jetzt nicht mehr sicher bin, daß die Arbeit noch erscheinen wird, hielt ich es nunmehr für angezeigt, meine bisherige Zurückhaltung aufzugeben.

gegensinnig wirkenden Faktoren gerade die Wage, denn die Krümmungen bleiben aus. Das geschieht nämlich nicht etwa deswegen, weil — wie man vielleicht vermuten könnte — die phototropische Reaktionsfähigkeit im Wasser überhaupt unterdrückt wäre. Man braucht nur auf irgend eine Weise dafür zu sorgen, daß auf antagonistischen Seiten ausreichende Beleuchtungsunterschiede bestehen, um die schönsten phototropischen Krümmungen zu erzielen. Es läßt sich dieser Erfolg auf verschiedenem Wege erreichen. Ich will hier aber nur eine Versuchsanordnung besprechen.

Projiziert man mit Hilfe eines geeigneten Linsensystems auf die im Wasser befindliche Trägerspitze die scharfe Grenze eines Lichststreifens derart, daß nur die eine Längshälfte getroffen wird, so führen die Träger eine Krümmung in einer zur Strahlenrichtung senkrechten Ebene aus. Dabei wird, wie man ja schon aus dem Inversionsversuche in Übereinstimmung mit BLAAUWs Annahme erwarten mußte, die beleuchtete Seite konvex. Die Krümmung wird, der geringen Wachstumsgeschwindigkeit entsprechend, erst verhältnismäßig spät deutlich und schreitet nur langsam vor. In dem Maße, wie dies geschieht, muß man natürlich die Schattengrenze entsprechend nachdrehen und schief stellen. Nach einigen Stunden kann man Krümmungen von 45° und darüber erzielen, und es dürfte, wenn die Träger ihr Wachstum lange genug beibehalten, nur eine Frage der Geduld sein, sie zu zwingen, einen vollen Kreis zu beschreiben. Hier haben wir also eine Krümmung senkrecht zur Strahlenrichtung in schönster Ausprägung und ohne Komplikation. Der Umstand, daß bei Bestrahlung der ganzen Träger Krümmungen ausbleiben, gibt dem Versuch sogar ein doppeltes Gewicht.

Ich habe mit den Sporangienträgern von *Phycomyces* und anderen einzelligen Organen in verschiedenen Medien und mit mannigfach variierter Beleuchtungsweise noch eine große Zahl von Versuchen angestellt, will aber ihre Besprechung der ausführlichen Arbeit vorbehalten und hier nur noch einige Versuche mit *Avena* beschreiben.

1. Beleuchtet man die Spitze eines *Avena*keimlings durch ein senkrecht von oben kommendes Büschel, so, daß nur die eine Hälfte getroffen wird, so tritt eine Krümmung ein, wobei die beleuchtete Flanke konkav, die verdunkelte konvex wird. Ich realisierte die Versuchsbedingung gewöhnlich in der Weise, daß ich von einem regulierbaren Spalt mit Hilfe eines 70—100 cm entfernten Linsensystems von 30—50 cm Brennweite, das bis auf ca. 3 mm freie Oeffnung abgeblendet wurde, ein Bild entwarf. Es entsteht bei dieser Anordnung ein ganz feines Büschel, gleichsam eine Licht-

nadel, deren Spitze ich durch ein Reflexionsprisma senkrecht nach unten lenkte. Das winzige Bild des Spaltes wurde genau auf die Spitze der Koleoptile eingestellt. Infolge der geringen Apertur des Büschels bleibt die Schattengrenze aber auch noch einige Millimeter weiter unten recht scharf. Die Längsrichtung des Spaltbildes verlief gewöhnlich senkrecht zur großen Achse des Koleoptilenquerschnitts. In einigen Versuchen war der Spalt so breit, daß gerade die ganze Hälfte der Koleoptilenspitze beleuchtet wurde (Abb. 2a). In anderen wurde nur eine ganz schmale Zone bestrahlt (Abb. 2b). Der Sinn der Krümmung blieb auch dann der gleiche, wenn die Büschel die Spitze nicht genau senkrecht, sondern

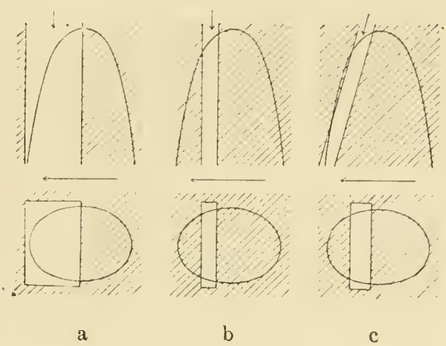


Abb. 2. Belichtung der *Avena* Koleoptile von oben und schräg hinten. Vgl. d. Text. (Schematische Seiten- und Oberflächenansicht; die kleinen Pfeile geben die Richtung des einfallenden Lichtes, die großen die Krümmungsrichtung an.)

unter 15—20° von hinten trafen (Abb. 2c). Auch bei diesen Versuchen ist es bei Dauerbelichtung selbstverständlich notwendig, mit Beginn der Krümmung die Spitze zu verschieben, da ja sonst die bisher beleuchtete Hälfte in das Dunkele, die bisher beschattete in das Helle gerät. Es ist auf diesem Wege nicht schwer, im Laufe einiger Stunden Krümmungen von 30° und mehr zu erhalten. Wenn LUNDEGÅRDH und HEILBRONN mit etwas anderer Methodik, die aber das gleiche Ziel verfolgte, keine so eindeutigen Resultate bekamen, so kann das nur an der technischen Unvollkommenheit ihrer Versuchsanordnung oder der Unzulänglichkeit ihres optischen Kalküls gelegen haben. Meine Versuchsergebnisse zeigen jedenfalls klar, daß das Zustandekommen der phototropischen Krümmungen auch bei *Avena* von der Richtung der Lichtstrahlen als solcher gänzlich unabhängig ist und nur auf der Verschiedenheit

der Beleuchtungsstärke antagonistischer Flanken beruht. Viel eleganter läßt sich diese Tatsache aber noch dadurch demonstrieren, daß man die Koleoptile einseitig von innen beleuchtet.

5. Den Plan, durch eine einseitige Beleuchtung der Koleoptile von innen her für die einander gegenüberliegenden Flanken des ganzen Organes eine Helligkeitsdifferenz zu schaffen, die der Richtung der Strahlen gerade entgegengesetzt ist, hatte ich schon vor

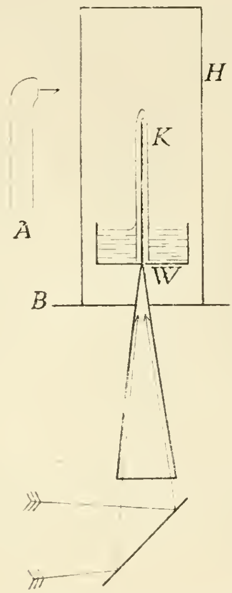


Abb. 3. Beleuchtung einer Koleoptile K von innen mittels der Lichtsonde; bei A deren Spitzenteil in etwa 10 maliger Vergrößerung. Näheres im Text.

Jahren (1913) gefaßt, kam aber erst kürzlich zu seiner Verwirklichung. Seiner Durchführung scheinen fürs erste unüberwindliche Schwierigkeiten entgegenzustehen, besonders wenn man bedenkt, daß der Durchmesser der Höhlung der lichtempfindlichen Spitze Bruchteile eines Millimeters nicht überschreitet. Ich löste diese Schwierigkeit durch eine Vorrichtung, die ich die „Lichtsonde" nennen will. Sie besteht aus einem kleinen Glaskegel von etwa 2—3 cm Höhe. Seine Spitze ist zu einem ungefähr ebenso langen Faden ausgezogen. Dieser ist an seinem freien Ende umgebogen, das abgebogene Stück hart an der Biegung abgebrochen, und etwaige scharfe Kanten durch Schleifen auf Schmirgelpapier oder

auch durch ganz vorsichtiges Abschmelzen an kleinstem Flämmchen entfernt worden. Das ganze Gebilde, mit Ausnahme der Grund- und oberen Bruchfläche, ist versilbert und der Silberbelag durch eine Schicht schwarzen Lackes geschützt. Die wesentlichsten Züge der Versuchsanordnung lassen sich aus nebenstehender Abbildung leicht ersehen. Ein konvergentes Büschel wird durch die Grundfläche des Kegels so in die Sonde hineingeworfen, daß der Vereinigungspunkt der Strahlen ungefähr in der Höhe der Spitze des Kegels liegt. Das Licht passiert dann in mehrfacher Reflexion den Glasfaden, den es nur an der vorgesehenen Austrittsstelle verlassen kann. Ein kleiner Behälter W dient zur Wasserversorgung der Versuchsobjekte. Er besteht aus einem quadratischen Stückchen Gummi als Boden, dem ein Rand von schwarzem, durch einen Lacküberzug geschütztem Papier aufgesetzt ist. Der Boden wird in der Mitte mit dünner heißer Nadel durchstochen, so daß der Behälter auf den Glasfaden der Sonde gespießt werden kann. Die Koleoptile wird vom Keimling vorsichtig entfernt und — ebenfalls mit größter Vorsicht — über den Glasfaden gestülpt. Aus bestimmten Gründen füllte ich ihre Spitze zuvor meist mit Wasser. Die Herrichtung der Koleoptile sowie die Einstellung der Sonde auf günstigsten Lichteffekt geschieht natürlich bei und mit rotem Lichte. Die ganze Vorrichtung wird dann mit einem Häubchen H bedeckt, das auf der Blendscheibe B ruht. Nun kann die Bestrahlung mit weißem Lichte beginnen. Die sich geltend machenden Krümmungen können natürlich nicht weit fortschreiten; der starre Glasfaden bietet ja ein Hemmnis. Der Beginn der Krümmung ist aber leicht festzustellen. Überdies kann man das Krümmungsbestreben dadurch weiter zur Entfaltung bringen, daß man nach genügend langer Exposition die Sonde aus der Koleoptilenspitze entfernt. Dann treten nachträgliche Krümmungen bis zu 25 und 30° auf. Die beleuchtete Seite wird, wie es ja zu erwarten steht, konkav. Der Sinn der Krümmung ist also genau der gleiche, wie wenn die eine Seite der Spitze nicht von innen, sondern von außen beleuchtet worden wäre. Die Koleoptile krümmt sich also genau entgegengesetzt als wie sie es tun müßte, wenn die Richtung der Strahlen der maßgebende Faktor wäre. Kontrollversuche und nähere Überlegung zeigten, daß für die Krümmung nicht etwa Kontaktreize verantwortlich zu machen sind.

6. Die Frage: Lichtrichtung oder Lichtabfall? konnte ja selbstverständlich nur mit Bezug auf die empfindlichen Protoplasmaschichten einen Sinn haben. Die Richtung der Strahlen im Raume außerhalb der Organismen ist natürlich ebenso gleich-

gültig, wie die dort herrschende Helligkeitsverteilung, was freilich oft nicht genügend beachtet wurde (vgl. BUDER, Jahrb. 58, S. 203). Eine ausgesprochene Richtung von Strahlen im Innern der Organe ist nun aber in der Regel nur dann zu erwarten, wenn es sich um durchsichtige Einzelzellen handelt, wie z. B. bei *Phycomyces* oder um hyaline Epidermiszellen. Bei mehrzelligen Körpern wird aber schon durch die oberste Zellschicht und die angrenzenden Interzellularen die „gerichtete" in diffuse Strahlung umgewandelt. Im Innern der Organe herrschen Beleuchtungsverhältnisse wie hinter einer Milch- oder günstigsten Falls hinter einer Mattglasscheibe. Schon dieser Umstand spräche — wenn wir nicht die Fähigkeit der Lichtperzeption auf die Epidermis beschränken wollen — wesentlich gegen die Richtungshypothese. — Ein zwingender Beweis gegen sie läßt sich, wie ich zeigte, u. a. auch aus dem Resultantengesetz ableiten[1]. v. GUTTENBERGs Einwand (Ber. 1919, S. 307) ist optisch unhaltbar. Eine im Innern der Pflanze herrschende, der resultierenden Krümmung entsprechende Strahlenrichtung, die genau proportional mit der Intensität der einzelnen Büschel wechselte, ist ein Unding. Mögen wir es mit durchsichtigen Objekten wie *Phycomyces* und einzelligen Schwärmern, in deren Innern eine „gerichtete" Strahlung vorhanden sein kann, oder mögen wir es mit kompakten Organen zu tun haben, deren Inneres nur diffus beleuchtet wird, „erfolgt doch stets bei senkrecht gekreuzten Büscheln, obwohl an der Richtung der wirksamen Strahlen nichts geändert wird, eine Reaktion, deren Richtung und Ausmaß nur von der wechselnden Intensität der wirksamen Büschel abhängt" (Jahrb. 58, S. 207).

Schließlich habe ich bereits 1917 (l. c. S. 205) darauf hingewiesen, daß auch mit Rücksicht auf die photochemischen Prozesse, die wir heutzutage für die Perzeption als unerläßlich ansehen, die Richtungshypothese abgelehnt werden muß. „So lange wir annehmen, daß überhaupt photochemische Prozesse irgend welcher Art die Hauptrolle beim Perzeptionsakt spielen, . . . ist die alte Streitfrage von vornherein eindeutig entschieden; denn für die genannten Prozesse spielt nur die Intensität des pro Zeiteinheit zugeführten Lichtes eine Rolle, mit anderen Worten: die Lichtmenge; die Richtung nur insofern, als von ihr der Grad der Intensität der Beleuchtung eines flächenhaften photochemischen Systems abhängt".

1) STARK hat freilich bei der Erörterung dieser Verhältnisse in seinem Bericht (Natw. Woch. 1919, S. 202) der Pointe die Spitze abgebrochen.

So steht also nunmehr lediglich die „Perzeption von Helligkeitsdifferenzen“ zur Erörterung. Sie kann aber nur einen Sinn haben, wenn man darunter versteht, daß die Wachstumsgeschwindigkeit der verschiedenen Flanken entsprechend ihrer Beleuchtung beeinflußt wird. Damit sind wir also zu einem Ergebnis gekommen, das weitgehend mit dem Kern der BLAAUWschen Ausführungen übereinstimmt. Auf die Konsequenzen dieser Anschauung und gewisse Schwierigkeiten, die ihr noch entgegenzustehen scheinen, komme ich in der ausführlichen Arbeit zurück.

Die prinzipielle Annahme eines innigen Zusammenhanges zwischen photoblastischen Reaktionen und Phototropismus involviert aber keineswegs, wie BLAAUW glaubt, die Notwendigkeit, nun bewährte Begriffe der Reizphysiologie wie Auslösung, Reizkette, Erregung usw. unbesehen über Bord zu werfen. Daß mit ihnen in den letzten Jahrzehnten freilich oft ein unnötiger Aufwand getrieben wurde, wird manchem auch vor BLAAUWs Arbeiten klar gewesen sein!

Leipzig, Botanisches Institut d. Univ. 31. Dez. 1919.

---

3. M. Möbius: Über die Blüten von Renanthera Lowii.

(Mit Tafel I.)

(Eingegangen am 31. Januar 1920.)

Der Blütendimorphismus von *Renanthera Lowii* ist bereits 1905 von HANS WINKLER besprochen worden. (Annales du Jardin bot. de Buitenzorg. XX, S. 1—12.) Wenn ich jetzt den Gegenstand noch einmal vorbringe, so geschieht es, weil ich einerseits den Ansichten WINKLERS, was die Erklärung des Dimorphismus betrifft, nicht beistimmen kann, andererseits eine genauere Beschreibung vom Bau der Blüte geben möchte, da mehrfach erwähnt wird, daß die bisherigen schriftlichen und bildlichen Darstellungen nicht ganz korrekt seien.

Veranlassung zu dieser Untersuchung bot die im Frankfurter Palmengarten kultivierte Pflanze, die im Jahre 1919 außerordentlich reich blühte. Die Blütenstände wurden bereits im Juli sichtbar, am 15. August öffnete sich die erste Blüte, und noch jetzt, zu Ende des Jahres, sind Blüten vorhanden, während der größte Teil der Inflorescenzen Mitte Oktober entfernt wurde, um den Stock nicht zu sehr durch das Blühen zu schwächen. Ende August hatte die Pflanze 15 Inflorescenzen, deren längste über zwei Meter maß, und deren jede 25—30 Blüten trug. Die Gesamtzahl der Blüten bezifferte sich demnach auf etwa 400. Leider kann sich die Pflanze im Gewächshaus nicht in natürlicher Weise und Schönheit entfalten, denn die ursprünglich epiphytische Orchidee ist hier eingetopft und hat ihre eigentlich horizontal ausgebreiteten Laubsprosse schräg nach oben gerichtet. Die im natürlichen Zustand einfach senkrecht herunterhängenden und vier Meter lang werdenden Inflorescenzen sind hier durch Aufbinden hin und her gebogen.

Die zwei oder drei untersten[1]) Blüten jeder Inflorescenz haben breitere und gelb gefärbte Blätter mit wenigen kleinen roten Flecken. Dagegen zeigen die durch einen größeren Zwischenraum von

1) WINKLER nennt sie die „obersten“, weil sie bei hängenden Blütenständen oben sitzen, indessen pflegt man sich doch besser nach den morphologischen Verhältnissen zu richten.

ihnen getrennten, folgenden Blüten schmälere Blätter, die außen weißgelb, innen auf weißgelbem Grunde dicht rot gefleckt sind, stellenweise bis zum Verschwinden der hellen Grundfarbe. Nur die Lippe und Säule ist in beiden Blütenformen ganz gleich. Bei einem nur 95 cm langen Blütenstand ergeben sich folgende Maße: Vom Ursprung bis zur ersten gelben Blüte 10 cm, bis zur zweiten gelben 8 cm, bis zur dritten gelben 8 cm, dann nach einem Internodium von 21 cm kamen 7 lauter rote Blüten in Entfernungen von 11, 7, 5, 8, 5, 5, $6^1/_2$ cm. Die gelben Blüten sind durchschnittlich 6 cm breit und $5^1/_2$ cm hoch, die roten 7 und 6 cm. Die Blätter der gelben Blüten sind sehr dick und fest und flach ausgebreitet, das unpaare Sepalum hat an der Spitze eine nach hinten gerichtete spornartige Verdickung von $^1/_2$ cm Durchmesser. Die Epidermiszellen sind auf beiden Seiten in lange Papillen ausgezogen und reich an Anthoxanthinkörnchen, in dem Parenchymgewebe nimmt nach innen zu der Gehalt an Anthoxanthin ab. Die roten Flecken werden durch Auftreten von Anthocyan in den Epidermiszellen hervorgerufen. Bei den roten Blüten ist die Epidermis nur auf der Oberseite stark papillös, auf der Unterseite fast glatt. Ihre Zellen enthalten auch Anthoxanthin und Anthocyan, von ersterem aber weniger, von letzterem dagegen mehr, entsprechend der größeren Ausdehnung der Flecke; auch erstreckt sich der Anthocyangehalt auf die unter der Epidermis liegenden Zellen. Die Färbung der von mir rot genannten Blüten ist also auf der Oberseite ein gelblichweißer Grundton, der von burgunderroten, rundlichen Flecken, die auch zu querverlaufenden Bändern zusammenfließen können, mehr oder weniger verdeckt wird und sich besonders an den Rändern erhält. Auf der Unterseite zeigen die Blätter ein schmutziges Weißgelb, auf dem die roten Flecken der Oberseite matt durchscheinen. Wie WINKLER diese Blüten als „weiss“ bezeichnen kann, ist mir unverständlich. Mit mehr Recht werden sie von den englischen Autoren „braun“ genannt, weil das Rot ziemlich dunkel und mit Gelb gemischt ist; im Ganzen macht die Blüte einen braunroten Eindruck, da aber die Färbung auf Anthocyan beruht, glaube ich, sie einfach rot nennen zu dürfen.

Bei beiden Blütenformen sind die Sepala auf der Unterseite dicht mit langen Zotten versehen, während die Petala frei davon sind. Diese Zottenhaare, wie solche auch den Fruchtknoten und die Infloreszenzachse dicht bedecken, sind für die an Haaren überhaupt armen Orchideen eine sehr auffallende Erscheinung. Bei den Blättern findet man selten, daß die Epidermiszellen zu längeren

Papillen oder wirklichen Haaren auswachsen[1]). Die Stengel sind auch meistens glatt, nur bei den Cypripedilinen[2]) sind die Stengel oft dicht behaart, und hier sind die Haare entweder nur einfache, mehrzellige, unverzweigte Borsten oder es finden sich daneben noch kürzere Drüsenhaare. Die bei *Renanthera* zu beobachtenden Zotten stellen aber richtige Emergenzen dar, wie die Ursprungsstelle erkennen läßt, an der sich das Parenchym in mehreren Schichten in das Innere der Zotte fortsetzt. (Fig. 13.) Deren Epidermiszellen wachsen wiederum zu spitzen Papillen oder Haaren aus, häufig mit nach unten zurückgekrümmten Spitzen, was der ganzen Zotte neben ihrer hin- und hergebogenen Form etwas besonders Rauhes und Borstiges verleiht. (Fig. 11, 12.) Eigentümlich ist ferner, daß der Farbstoff sich nur in den inneren Zellen der Zotten findet. Wirkliche Emergenzen, aber von anderem Bau, habe ich nur noch bei einer *Orchidee*, *Masdevallia muscosa*, als Bekleidung der Infloreszenzachse getroffen, worauf mich Herr Obergärtner MIETHE im Palmengarten aufmerksam machte.

Die Lippe, wie schon erwähnt, in beiden Blütenformen ganz übereinstimmend, ist mit einem schmalen bandförmigen Stück beweglich angegliedert, was nach PFITZER (Natürliche Pflanzenfamilien, S. 208) das Merkmal der Gattungen *Diplocentrum*, *Renanthera* und *Esmeralda* bildet. Sie ist 13 mm lang und ähnlich wie der vordere Teil eines Schuhes gestaltet, aber nur schwach ausgehöhlt, vielmehr ist das vordere Ende solide und in eine Spitze ausgezogen, die einfach oder gespalten sein kann. (Fig. 1—4.) Auf der oberen Seite trägt dieses Stück eine Leiste, die mit einem dreieckigen, nach hinten in eine feine Spitze ausgezogenen Aufsatz versehen ist. Die nach oben geschlagenen Ränder des basalen Teils der Lippe umfassen noch deren Ansatzstelle. Von Farbe ist die Lippe weißlich, rot gesprenkelt und gelblich gefleckt, die gelbliche Färbung findet sich an der Spitze und im Grunde der Höhlung.

Auch die Säule ist in beiden Blütenformen ganz gleich (Fig. 5), nämlich kurz und gerade, in der Färbung der Lippe ähnlich, d. h. weißlich mit roten Punkten. Die Anthere ist stark in die Quere gezogen und in der Mitte nach vorn und unten mit einem dreieckigen Anhängsel versehen, an den seitlichen Rändern fein gefranst. Unterhalb der Anthere liegt die nierenförmige Narbe. Die auseinanderstehenden Pollinien bilden eine gerade, horizontale

1) Vergl. meine Abhandlung über den anatomischen Bau der Orchideenblätter in PRINGSHEIMS Jahrb. f. wiss. Botanik, Bd. XVIII (1887) S. 14 u. 16.

2) Vergl. F. C. VON FABER, Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Cypripedilinae. Stuttgart, 1904. S. 47.

Linie und werden von einer bandförmigen, glasigen Caudicula getragen, die sich unten verbreitert und nach innen umschlägt. Die Höhe des ganzen Pollinariums beträgt 3 mm. PFITZER (l. c.) bezeichnet die Pollinien als gespalten, denn jedes besteht aus zwei Teilen, von denen der eine den andern halb umfaßt, wie man am besten auf dem Durchschnitt sieht. (Fig. 9.) Dementsprechend bemerkt man eine von unten und innen nach oben und außen verlaufende Linie, wenn man die Pollinien von vorn betrachtet. (Fig. 8.) Von Farbe sind sie gelb und von Konsistenz fest, beim Zerdrücken zerfallen sie in Tetraden.

Im Fruchtknoten läßt sich bei den zweierlei Blüten ein äußerer Unterschied kaum wahrnehmen. Im inneren Bau schien es mir, daß bei den gelben Blüten die Placenten weiter nach der Mitte vorspringen als bei den roten, und zwar dort so weit, daß sie sich berühren. Auch in der Anordnung der Gefäßbündel in der Fruchtknotenwand bemerkte ich gewisse Unterschiede. Diese Wand ist sehr dick und mit sechs Einschnitten versehen, die bei den gelben Blüten nur als Linien erscheinen, bei den roten aber enge Furchen bilden. Vor den Gefäßbündeln tritt bei Jodfärbung die Stärkescheide in einzelnen Bogen deutlich hervor, da das übrige Gewebe des Fruchtknotens keine Stärke enthält[1]). Seine Oberfläche ist mit Zotten und Drüsenhaaren dicht besetzt, die in Fig. 11 nicht mitgezeichnet sind.

Daß die Fruchtknoten der beiderlei Blüten nach der Bestäubung sich zu samentragenden Früchten entwickeln können, ist wiederholt durch Versuche bewiesen. Wie R. A. ROLFE berichtet (The Orchid Review 1904, Vol. XII. S. 283—286), hat der Gärtner KRAMER in Flottbeck bei Hamburg eine gelbe Blüte mit einer gelben, eine gelbe mit einer roten und eine rote mit einer gelben gekreuzt und in allen drei Fällen reife Früchte erhalten. Ferner berichtet J. G. FOWLER (The Orchid Review, 1908, Vol. XVI, S. 264), daß er am 17. Oktober 1907 die Pflanze auf vier verschiedene Weisen bestäubt hat, indem er gelb mit rot, rot mit gelb, gelb mit gelb und rot mit rot kreuzte. Es bildeten sich vier Samenkapseln, die in ihrer Größe nicht zu unterscheiden waren. Sie wurden am 12. Juni 1908 als reif abgenommen und die Samen ausgesäet, es keimten aber nur die, welche aus der Kreuzung gelb mit gelb hervorgegangen waren. Wenn dies auch, meint FOWLER, kein sicherer Beweis ist, so läßt sich doch daraus mutmaßen, daß

1) Vergl. meine Angaben über die Stärkescheide im Fruchtknoten von *Orchis latifolius* in Flora, 1918, Bd. XI, S. 412, Fig. 10.

die roten Blüten unfruchtbar sind, und daß die gelben nur dann Samen bringen, wenn sie mit gelben gekreuzt werden. WINKLER (l. c.) hat am 28. November 1903 alle zwischen den gelben und roten Blüten möglichen Bestäubungskombinationen vorgenommen, deren es vierzehn gibt, wenn außer dem Unterschied von gelb und rot auch der zwischen Selbstbestäubung, Bestäubung mit der gleichen Blütenform derselben Infloreszenz, einer anderen Infloreszenz desselben Stockes oder eines anderen Stockes berücksichtigt wird. Er fand alle vierzehn Bestäubungsarten „erfolgreich", beobachtete aber dabei einen Dimorphismus der Früchte, insofern die aus den gelben Blüten erzeugten kürzer (7,5 cm) als die aus den roten erzeugten (9,5 cm) waren. Über die Keimfähigkeit sagt er nichts aus. Schließlich hat auf meine Bitte Herr Obergärtner MIETHE[1]) im hiesigen Palmengarten an der oben beschriebenen Pflanze am 10. Oktober 1919 vier Bestäubungen vorgenommen, gelb mit gelb, gelb mit rot, rot mit rot und rot mit gelb, unter Vermeidung der Selbstbestäubung. Der erste Erfolg war in allen Fällen ein deutliches Einbiegen der Narbenränder. Die Fruchtknoten der roten Blüten schwollen darauf an, die der gelben Blüten aber nicht, weshalb am 28. November nochmals zwei gelbe bestäubt wurden, die jetzt nach vier Wochen eine starke Anschwellung der Fruchtknoten zeigen. Auch eine zufällig bestäubte gelbe Blüte besitzt einen stark angeschwollenen Fruchtknoten, wahrscheinlich ist bei ihr Selbstbestäubung eingetreten, indem der Gärtner die Anthere abgestreift hat, und dadurch die Pollinien auf die darunter stehende Narbe gelangt sind. Ob reife Früchte entstehen, ist bei den durch die Kohlennot hervorgerufenen ungünstigen Kulturverhältnissen zu bezweifeln, weshalb ich auch nicht darauf gewartet habe.

Alle diese Versuche geben zwar noch kein eindeutiges Resultat, insofern nach FOWLER alle Früchte gleich, nach WINKLER aber die der gelben und roten Blüten verschieden sind, nach FOWLER sogar nur die gelb mit gelb gekreuzten Blüten keimfähige Samen erzeugen. Aber das scheint man doch annehmen zu können, daß es sich bei den dimorphen Blüten von *Renanthera Lowii* nicht um einen Geschlechtsdimorphismus wie bei *Cycnoches*[2]) und *Catasetum*

1) Dem genannten Herrn sowie dem Direktor des Gartens, Herrn Landesökonomierat SIEBERT, sage ich für ihr freundliches Entgegenkommen auch an dieser Stelle meinen besten Dank.

2) Hier sei auf einen Irrtum aufmerksam gemacht, der sich in PFITZERs Bearbeitung der Orchideen für ENGLER-PRANTLs Natürliche Pflanzenfamilien (S. 160/1) findet, wo die männlichen und weiblichen Blüten in der Beschreibung verwechselt werden. Wie es nämlich PFITZER in seiner vergleichenden

handelt, besonders wenn man den ganz gleichen Bau der Sexualorgane in den zweierlei Blüten hervorhebt.

Es entsteht also die Frage, warum und wozu diese Art zweierlei Blüten von so verschiedenem Aussehen trägt? WINKLER sucht den Unterschied dadurch zu erklären, daß „die gelben Blüten Lockorgane für den ganzen Blütenstand darstellen", und begründet seine Ansicht damit, daß „sie während dessen ganzer Blütezeit in unveränderter Frische erhalten bleiben", wozu noch komme, daß die gelben Blüten allein duften. In Hinsicht auf den ersteren Umstand sei auf die Darstellung von WINKLER verwiesen. Auch bei unserer Pflanze ließ sich beobachten, daß die gelben Blüten noch vorhanden waren, nachdem die roten im unteren Teil der Infloreszenz schon abgefallen waren. Die roten halten aber auch recht lange aus, und eine Zeit lang sind alle Blüten eines Standes zugleich geöffnet. Nun stelle man sich Blütenstände von etwa drei Meter Länge mit 30—40 solcher gelblich und rot gefleckter Blüten auf einem grünen Hintergrund vor, wie wir wohl für den natürlichen Standort annehmen dürfen. Sollte es da noch, um auf diese Blütenfülle aufmerksam zu machen, der paar gelben Blüten bedürfen, die noch dazu mehr oder weniger zwischen den Laubblättern stecken? Wenn aber später die unteren roten Blüten abgewelkt und nur noch die obersten (natürlich ganz unten hängenden) geöffnet sind, so können doch schwerlich jene gelben Blüten die Aufmerksamkeit der Insekten auf die mehrere Meter entfernt stehenden äußersten roten lenken.

Wahrscheinlicher wäre es sogar, daß die untersten Blüten als die versteckter stehenden, um die Insekten anzuziehen, größer und lebhafter gefärbt sind und außerdem noch stark duften, was die roten, freistehenden und durch ihre Menge auffallenden Blüten nicht nötig haben.

Wir brauchen aber vielleicht nicht nur an die Bestäubungseinrichtungen zu denken, sondern können auch versuchen, den

---

Morphologie der Orchideen (1881) ganz richtig darstellt, und auf der bunten Tafel vor dem Titelblatt sehr schön abbildet, unterscheiden sich bei *Cycnoches* die ♂ und ♀ Blüten außer durch den Bau der Geschlechtsorgane auch durch die andere Form und Größe sämtlicher Petala und Sepala, und zwar so, daß diese in den ♀ Blüten größer und vor allem breiter sind. Die ♂ Blüten scheinen gewöhnlich eine reichblütige Ähre, die ♀ eine wenigblütige zu bilden, doch sollen beiderlei Blüten auch auf demselben Blütenstand vorkommen, der sogar noch eine dritte Zwischenform tragen kann. Man vergleiche auch die Darstellung und Abbildung in Orchid Review, 1909, vol. XVII, S. 273—274 von *C. maculatum*. Das von PFITZER abgebildete *C. Warscewiczii* Rchb. ist übrigens nach Orchid Review (l. c. S. 272) als *C. stelliferum* Lodd. zu bezeichnen.

Dimorphismus kausal zu erklären, indem wir ihn als eine Wirkung der Ernährungs- und Beleuchtungsverhältnisse auffassen. In Hinsicht der Ernährung nämlich haben die untersten Blüten den Vorteil, daß sie die zugeführten Nährstoffe zuerst erhalten und daher für sich ausnutzen können, so daß sie sich kräftiger zu entwickeln vermögen. In der Tat sehen wir garnicht selten, daß die obersten Blüten in einem Blütenstand der Orchideen kleiner werden, auch kommt es vor, daß bei der obersten Blüte die Zahl der Blumenblätter verringert wird, offenbar aus Mangel an Nährstoffen. Andererseits könnte man es so auffassen, daß die Pflanze bei ihren riesigen Infloreszenzen eine Ersparnis dadurch zu bewirken strebt, daß von der dritten oder vierten Blüte an nur noch schmälere Blumenblätter ausgebildet werden.

Was sodann die Lichtwirkung betrifft, so könnte man an den Unterschied denken, wie er bei den Laubblättern zwischen Schatten- und Lichtformen bekannt ist und gewöhnlich Hand in Hand mit der Wirkung des feuchten und trockenen Standorts geht. Wie also bei derselben Species (z. B. *Taraxacum officinale* oder *Oxalis acetosella*) die Laubblätter bei feuchtem, schattigem Standort breiter werden als bei trockenem, sonnigem, so würden auch die untersten, noch zwischen den Laubblättern stehenden gelben Blüten breitere Sepala und Petala bekommen als die roten freistehenden und mehr belichteten Blüten. Es könnte ferner die Zunahme der roten Flecke als eine direkte Einwirkung des Lichts erklärt werden, da es ja bekannt ist, daß unter seinem Einfluß häufig Anthocyan ausgebildet wird, wie wir an den roten Bäckchen der Äpfel sehen, wenn wir auch den kausalen Zusammenhang nicht erklären können. So würden denn auch hier die roten Blüten, weil sie freier und dem Licht mehr exponiert stehen, mehr Anthocyan bilden als die untersten und mehr beschatteten.

Nun finden wir aber nicht, wie es nach diesen Deutungen zu erwarten wäre, einen allmählichen Übergang von den gelben zu den roten Blüten, sondern mit einem Sprung über einen größeren Zwischenraum hinweg schreitet die Pflanze von der Ausbildung der gelben zu der der roten. Da muß also noch etwas anderes dahinterstecken, und da hat WINKLER ganz recht, wenn er seine Abhandlung mit den Worten schließt: „So müssen wir uns damit bescheiden, in diesem Dimorphismus eine jener Seltsamkeiten zu erblicken, wie sie uns die überreiche Tropennatur in so unerschöpflicher Fülle darbietet".

Nachträgliche Anmerkung: Bei weiterer Entwicklung der

Früchte bestätigt sich die Angabe von WINKLER, daß die aus gelben Blüten kürzer sind als die aus roten.

Erklärung der Tafel I.

Die Unterschiede in Form und Färbung der gelben und roten Blüte hätte in kolorierten Abbildungen dargestellt werden sollen. Von schwarzen ist die Fig. 228 auf S. 210 in PFITZERs Bearbeitung der Orchideen aus ENGLER-PRANTLs nat. Pflanzenfamilien jedermann zugänglich. Ich verweise ferner auf SCHLECHTERs Orchideenbuch (Berlin, 1915), wo S. 570 in Fig. 196 die hier besprochene Pflanze aus dem Frankfurter Palmengarten und S. 571 in Fig. 197 eine gelbe und eine rote Blüte von ihr nach photographischer Aufnahme des Herrn Obergärtner MIETHE abgebildet ist. Eine farbige Abbildung findet sich im Bot Magaz. 1864 (XV), t. 5475, kopiert in La Belgique Horticole 1865, t. I u. II.

Fig. 1. Lippe von unten. 2/1.
„ 2. Lippe von oben. 2/1.
„ 3. Lippe von der Seite. 2/1.
„ 4. Lippe im Längsschnitt. 2/1.
„ 5 Säule von vorn. 2/1.
„ 6. Anthere von innen mit Pollinarium.
„ 7. Anthere von innen ohne Pollinarium.
„ 8 Pollinarium.
„ 9 Querschnitt eines Polliniums.
„ 10. Querschnitt des Fruchtknotens einer gelben Blüte mit Weglassung der Zottenhaare, daher die Umrisse nur punktiert.
„ 11. Ein Zottenhaar vom Fruchtknoten. 60/1.
„ 12 Spitze eines andern Zottenhaares, stärker vergr.
„ 13. Ansatzstelle eines Zottenhaares im Durchschnitt, rechts und links je ein Drüsenhaar.

4. Kurt Stern: Untersuchungen über Fluorescenz und Zustand des Chlorophylls in lebenden Zellen.

(Vorläufige Mitteilung[1]).)

(Eingegangen am 13. Januar 1920.)

I. Methodik.

Bei den im folgenden beschriebenen Versuchen über die Fluorescenz des Chlorophylls wurde in Anlehnung an ältere Untersuchungen HAGENBACHs[2]) folgende Beobachtungsmethode verwandt: Das weiße Licht einer starken Lichtquelle wird durch ein Blaufilter filtriert und auf die grünen Farblösungen oder Chlorellensuspensionen geworfen, die sich in einem Reagensglas oder einer Cuvette mit planparallelen Spiegelglaswänden befinden. Das von ihnen ausgestrahlte Licht wird spektroskopisch untersucht. Etwa im Spektroskop auftretendes Rot muß Fluorescenzlicht sein. Als Lichtquelle diente eine Metallfadenprojektionslampe von 3000 Kerzen. Sie war in einem Kasten aus Holz und Blech eingebaut, der an der Rückwand einen durch einen Elektromotor betriebenen Ventilator enthielt, der durch den Kasten dauernd einen starken kühlenden Luftstrom saugte, um einem Springen der Glühbirne vorzubeugen. Der Kasten trug vorn eine kreisförmige Öffnung von 3 cm Radius, durch den das Licht nach vorn austrat. Durch eine kreisförmige Blende von 2 cm Radius fiel es durch 2 planconvexe Linsen von 10 und 7,5 cm Durchmesser und 25 bzw. 19 cm Brennweite, die es konzentrierten. Hinter der zweiten Linse stand eine Kuvette mit Kupferoxydammoniak, deren Konzentration so gewählt war, daß sie gerade kein im Spektroskop sichtbares rotes Licht mehr durchließ. In dieses filtrierte Licht wurde das Reagensglas mit der zu untersuchenden Lösung gebracht. Und zwar war hinter der Kupferoxydammoniaklösung aus schwarzem Tuch und Pappe ein lichtdichter Kasten eingerichtet, so daß nur das filtrierte Licht, aber kein Nebenlicht auf die Lösung fallen konnte und ebensowenig in den Spalt des Spektroskops, der in einer Entfernung von

1) Quantitative Angaben und eingehende Diskussion bleiben der ausführlichen Mitteilung vorbehalten.

2) HAGENBACH, E. Fernere Versuche über Fluorescenz. Pogg. Ann. Jubelbd. 1874, p. 303.

einigen mm oder cm von der Lösung sich befand. Das Spektroskop war ein geradsichtiges Spektroskop der Firma SCHMIDT und HAENSCH, Berlin. Während der Beobachtung war das Zimmer stets verdunkelt und alles Nebenlicht nach Möglichkeit abgeblendet; denn das Auge muß völlig dunkeladaptiert sein, zumal wenn man quantitative Untersuchungen über die relativ schwache Fluorescenz machen will, von der berichtet wird.

Als Versuchsmaterial diente von lebenden Zellen vor allem eine *Chlorella*, die ich der Liebenswürdigkeit von Herrn Prof. WARBURG verdanke. Sie wurde in KNOPscher Nährlösung in Waschflaschen gezüchtet, durch die dauernd ein langsamer Strom eines 4 % Kohlensäureluftgemisches geschickt wurde. Als Beleuchtungsquelle diente eine 50kerzige Osramlampe.

II. Versuchsergebnisse.

Die Algenlösung zeigt bei meiner Versuchsanordnung bereits dem unbewaffneten Auge eine deutliche rote Fluorescenz, auch in recht verdünnten Lösungen, im Spektroskop einen hellen roten Fluorescenzstreifen.

Vergleicht man nun damit die Fluorescenz einer kolloiden Chlorophylllösung von derselben oder noch tiefergrünen Farbe, die nach den Methoden WILLSTÄTTERs dargestellt wird, so zeigt sie keinerlei rote Fluorescenz. Ebensowenig fluoresciert festes Chlorophyll. Nun ist die heute von der Mehrzahl der Untersucher geteilte Ansicht die, daß das Chlorophyll in den lebenden Zellen in kolloider Lösung enthalten ist (IWANOWSKI[1]), HERLITZKA[2]), WILLSTÄTTER[3])). Wenn diese Ansicht richtig ist, so müßten also die in der Zelle anwesenden Stoffe die kolloide Chlorophylllösung so beeinflussen, daß sie fluoresziert. Ich prüfte also das Verhalten der kolloiden wässrigen Chlorophylllösung nach Zusatz von a) Eiweißstoffen, b) Kohlehydraten, c) fettartigen Substanzen; weder in Eiweiß- noch in Pepton-, noch in Zucker-, Glyzerin-, Stärkelösungen zeigte sich eine Verstärkung der Fluorescenz. Sowie aber eine kleine Menge einer lipoiden Substanz hinzugegeben wurde und durch eine oder einige Minuten langes Schütteln eine Emulsion erzeugt wurde, wobei ein Teil des Chlorophylls in die lipoide Phase übertritt, trat sofort etwa in gleicher Intensität wie bei den

1) IWANOWSKI, Verhalten des leb. Chlorophylls zum Licht. Ber. d. D. B. G., 1918, 31, p. 601.

2) HERLITZKA, Über kolloides Chlorophyll. Kolloid. Zschft. 1912, Bd. 11, p. 171.

3) WILLSTÄTTER u. STOLL, Untersuchungen über das Chlorophyll 1913.

Algen das charakteristische Fluorescenzband im Spektroskop auf. Untersucht wurden u. a. Triolein, Oleinsäure, Lecithin, Cholesterin, Walrat, Leinöl, Rizinusöl, Seife, alle mit positivem Erfolg.

Ich schließe aus diesen Beobachtungen, daß das Chlorophyll in den lebenden Zellen in lipoider Lösung enthalten ist. Es ergab sich nunmehr die Frage: Ist es in kolloider oder in echter Lösung enthalten? Die Untersuchung im Spaltultramikroskop ergab für alle nichtfluorescierenden Lösungen von Chlorophyll in Wasser, Eiweiß, Zucker, Glyzerin usw. zahlreiche Mikronen, also typisch kolloide Lösung. In allen Lipoiden, in denen das Chlorophyll etwa so stark wie in absolutem Alkohol fluoresciert, erhält man einen strahlend roten, optisch leeren Kegel. Es ist also in all den lipoiden Lösungen das Chlorophyll echt, molekulardispers gelöst, also auch in den lebenden Zellen.

Auch die Lösungen des Clorophylls in Alkohol, Äther, Paraffinöl usw. zeigen einen optisch leeren Fluorescenzkegel. Man kann also auch sagen: Das Clorophyll fluoresciert in den Lösungsmitteln, in denen es echt gelöst ist. Da es in der Zelle fluoresciert, muß es in einem solchen Lösungsmittel in der Zelle gelöst sein und von den möglichen Lösungsmitteln kommen unter den Verhältnissen in der lebenden Zelle nur die Lipoide in Betracht.

In flüssigem Paraffin fluoresciert, wie bereits REINKE[1]) festgestellt hat, das Chlorophyll ebenso stark wie in alkoholischer oder öliger Lösung, während beim Erstarren die Fluorescenz sehr schwach wird. Das gilt aber nur für die Beobachtung mit freiem Auge, im Spektroskop ist die Fluorescenz des Chlorophylls im festen Paraffin unmitelbar nach dem Erstarren nur sehr wenig schwächer. Das Verschwinden der Fluorescenz rührt vornehmlich daher, daß das Paraffin beim Erstarren undurchsichtig wird, d. h. sehr viel Licht reflektiert, welches das Fluorescenzlicht für das Auge verdeckt, nicht aber für das Spektroskop, in dem ja die einzelnen Wellenlängen getrennt gesehen werden. Aussagen über die Fluorescenzstärke nach Beobachtung mit freiem Auge haben daher wenig Wert und sind in vielen Fällen völlig irreführend. Auch die von LIEBALDT[2]) festgestellte Verdeckung der Fluorescenz durch Trübungen, z. B. Stärke, Sand usw, in der fluorescierenden Lösung beruht, wie mich spektroskopische Untersuchung lehrte,

---

1) REINKE, J., Die optischen Eigenschaften der grünen Gewebe. Ber. bot. Ges., 1883, Bd. 1, p. 405.

2) LIEBALDT, E., Wirkung wässr. Lösungen oberflächenaktiver Substanzen auf die Chlorophyllkörner. Z. f. Bot., 1913, Bd. V.

vornehmlich auf einer Verdeckung für das Auge, indem sich das Fluorescenzlicht mit dem von den trübenden Teilchen reflektierten Teil des auffallenden Lichtes im Auge in einer mehr oder weniger weißen oder rosa Farbe vereinigt. Eine objektive Schwächung des Fluorescenzlichtes findet freilich auch statt, vornehmlich durch die Schwächung, die sowohl die Intensität des Fluorescenz erregenden, wie die des Fluorescenzlichtes durch Absorption und Reflexion an den trübenden Teilchen erfährt. Im Vergleich zu der Größe der Schwächung, die das fürs freie Auge sichtbare Fluorescenzlicht durch Trübung des Mediums erfährt, ist diese objektive Schwächung jedoch unbeträchtlich. An dieser Stelle sei auch bemerkt, daß sich meine Angaben über die Stärke der Fluorescenz nur auf die bei meiner Versuchsanordnung sichtbare beziehen; bei Verwendung noch stärker anregenden Lichtes, z. B. ultravioletten genügender Intensität, dürften sich möglicherweise die Angaben über den Absolutwert der Fluorescenz ändern, also z. B. auch kolloides oder festes Chlorophyll merklich fluorescieren, die Relativwerte aber, auf die es für meine Schlußfolgerungen allein ankommt, sind natürlich davon völlig unabhängig, wofern man nur überhaupt eine Beleuchtungsstärke verwendet, die deutliche Fluorescenz der lebenden Zellen hervorruft. Auch Blätter der verschiedensten Gattungen zeigten bei meiner Versuchsanordnung einen hellen roten Fluorescenzstreifen im Spektroskop, dagegen im Gegensatz zu den Algenlösungen dem freien Auge keine merkliche Fluorescenz, was nach den obigen Bemerkungen über den Einfluß trüber Medien und reflektierten Lichtes auf die Sichtbarkeit der Fluorescenz leicht verständlich ist.

Daß das Chlorophyll in einer lipoiden Phase in den lebenden Zellen enthalten sei, ist auch von LIEBALDT für wahrscheinlich erachtet worden. Sie fand, daß oberflächenaktive Stoffe eine tropfige Entmischung der Chloroplasten hervorrufen können. Die Tröpfchen können nach ihr als Lipoidtröpfchen gedeutet werden, oder als ein Gemisch der oberflächenaktiven Stoffe mit dem Chlorophyll. Da auch praeexistierende nicht grüne Tröpfchen sich grün färbten, so waren die Versuche auch insofern nicht beweisend, als es sich um eine durch den oberflächenaktiven Stoff bewirkte nachträgliche Mischung von Lipoid und Öl hätte handeln können. Nachdem aber die Fluorescenzbeobachtungen gezeigt haben, daß zweifellos bereits im intakten Chlorophyllkorn das Chlorophyll in lipoider Phase enthalten ist, wird man auch ohne Bedenken die von LIEBALDT beobachtete tropfige Entmischung als Zusammenfließen praeexistierender Lipoid-Chlorophylltröpfchen auffassen

können. Ich nehme dabei als wahrscheinlich an, daß die von LIEBALDT erörterte Möglichkeit zutrifft, daß der oberflächenaktive Stoff, der sich ja zunächst in der Grenzfläche zwischen Hydroid- und Lipoidphase anreichern muß, wegen seiner relativ großen Lipoidlöslichkeit eine Vergrößerung und schließlich Zusammenfließen der amikronischen Lipoidtröpfchen zu mikroskopisch sichtbaren veranlaßt.

Die Feststellung, daß im intakten Chloroplasten das Chlorophyll in lipoider Phase gelöst ist, ist von hohem Interesse für das Verständnis einer neuerdings von O. WARBURG[1]) gefundenen Tatsache, daß nämlich, soweit bekannt, von allen Lebensprozessen der Assimilationsprozeß der empfindlichste gegen die Einwirkung oberflächenaktiver Stoffe ist. Bereits Konzentrationen von einigen Millimol pro l. von verschiedenen Urethanderivaten hemmen oder sistieren die Assimilation. Nun folgt aus meinen Beobachtungen, daß der Assimilationsprozeß nicht in einem homogenen Medium sich abspielt, sondern sowohl in einer Lipoid- wie in einer Hydroidphase. Welche Annahmen man darüber im einzelnen machen mag, mindestens die Aufnahme der Ausgangsstoffe und die Abgabe von Zwischen- oder Endprodukten muß durch die Grenzfläche von Lipoid- und Hydroidphase erfolgen. Jede Blockierung dieser Grenzfläche muß folglich assimilationshemmend oder -sistierend wirken. Und die oberflächenaktiven Stoffe sind ja gerade solche, die sich in Grenzflächen ansammeln, und zwar in relativ hohen Konzentrationen, auch wenn sie im Innern der Flüssigkeit nur in sehr geringer Konzentration vorhanden sind. Sie müssen deshalb diese Blockierung bewirken, sei es durch Verdrängung anderer Stoffe aus der Grenzfläche, sei es durch sonstige Veränderung in derselben. Offenbar muß diese Hemmung schon bestehen in Konzentrationen, in denen ein mikroskopisch sichtbarer Effekt noch lange nicht eintritt; daß aber andererseits in höher konzentrierten Lösungen dieser oberflächenaktiven Stoffe sichtbare Entmischung von Hydroid- und Lipoidphase eintritt, ist ein schlagender Beweis dafür, daß die assimilationshemmende Wirkung dieser Stoffe tatsächlich auf ihrer Wirkung an der Grenzfläche zwischen Hydroid- und Lipoidphase zurückzuführen ist.

Eine weitere Reihe von Versuchen beschäftigte sich mit der Frage der Abhängigkeit der Intensität des Fluorescenzlichtes von der Stärke der Assimilation. Bereits von REINKE[2]) und N. J. C.

1) WARBURG, O., Über die Geschwindigkeit der photochem. Kohlensäurezersetzung in lebenden Zellen. Bioch. Zchft., Bd. 100, p. 230, 1919.

2) REINKE, J., l. c.

MÜLLER[1]) war eine vikariierende Beziehung zwischen diesen beiden Größen angenommen worden. Nach MÜLLER sollte die Energie, die die Zelle im assimilierenden Zustande als chemische Energie umsetzt, im nichtassimilierenden als Fluorescenzlicht ausgestrahlt werden. Zu einem entsprechenden Resultat führen auch die Überlegungen von TSWETT und MOLISCH, die annehmen, daß das Chlorophyll „eine Fabrik roter Strahlen" darstelle, und daß nicht das absorbierte Licht, sondern das Fluorescenzlicht die Kohlensäure reduziere. Diese Anschauung würde natürlich ebenfalls zu der Annahme führen, daß bei Sistierung der Assimilation sich die Fluorescenz verstärken müßte. Schließlich führen unsere gegenwärtigen physikalischen Anschauungen über den Mechanismus der Fluorescenz zu der Annahme einer Reziprozität zwischen Fluorescenz und chemischer Reaktion der Atome. Ohne hier näher auf die Begründung dieser im wesentlichen auf dem RUTHERFORD-BOHRschen Atommodell fußenden Anschauung einzugehen, will ich nur kurz folgendes anführen: Man stellt sich die Atome vor als bestehend aus positiven Kernladungen, die von negativen Elektronen umkreist werden. Bei der Lichtabsorption springen Elektronen aus einer der Kernladung näheren Bahn in eine weitere, bei der Emission aus einer entfernteren in eine dem Kern nähere Bahn. Absorbiert also ein fluorescenzfähiges Atom Licht, so wird bei der Absorption ein Elektronensprung von der Kernladung weg stattfinden. Dieser Zustand ist jedoch instabil und deshalb springt es unter Emission von Fluorescenzlicht wieder in eine Bahn von kleinerem Radius. Hat es jedoch Gelegenheit chemisch zu reagieren, so findet eine Elektronenverschiebung zwischen den reagierenden Atomen statt, und die Fluorescenz erlischt.

Ich bin nun zur experimentellen Prüfung dieser Frage so vorgegangen, daß ich die Intensität des Algenfluorescenzlichtes gleichmachte der einer konstanten Vergleichslösung. Hemmung der Assimilation ließ sichtbare Ungleichheit des Fluorescenzlichtes der beiden Lösungen erwarten. Im einzelnen gestaltete sich die Photometrie des Fluorescenzlichtes folgendermaßen: Vor den Spalt des Spektroskops wird ein total reflektierendes Prisma derart angebracht, daß es die untere Hälfte des Spaltes verdeckt. Die total reflektierende Hypotenusenfläche des Prismas ist außen geschwärzt,

1) MÜLLER, N. J. C., Beziehungen zwischen Assimilation, Absorption u. Fluorescenz des Chlorophylls der lebenden Blätter. Jahrb. wiss. Bot., Bd. 9, 1873, p. 42.

so daß von vorn nur Licht in die obere Hälfte des Spaltes fallen kann. Fällt aber Licht von seitwärts, also senkrecht zur Achse des Spektroskopes auf das Prisma, so wird es an der Innenseite der Hypotenusenfläche total reflektiert und parallel dem von vorn kommenden Licht in die untere Hälfte des Spaltes geworfen. Man erhält dadurch im Okular des Spektroskopes zwei Spektren übereinander. Da Bildumkehrung auftritt, entspricht das obere dem seitwärts durch das Prisma eintretenden Licht, das untere dem von vorn eintretenden Licht. Wenn man also in den Lichtkegel eine Algenlösung und rechtwinklig dazu eine alkoholische Chlorophylllösung in je einem Reagensglas stellt und nun das Spektroskop so einstellt, daß das von der Algenlösung ausgestrahlte Licht durch den Spalt, das von der Chlorophylllösung ausgestrahlte durch das Prisma ins Spektroskop fällt, so erhält man die beiden Fluorescenzspektren übereinander, und kann nun die Intensität des Fluorescenzstreifens vergleichen. Es fällt sofort die für das Absorptionsspektrum bereits lange bekannte Verschiebung des Fluorescenzspektrums der Algen gegenüber alkoholischer Chlorophylllösung nach der schwächer brechbaren Seite des Spektrums auf. Diese Verschiebung zeigen auch die chlorophyllhaltigen Lipoidemulsionen oder Chlorophyll-Öllösungen. Sie dürfte, wenigstens zum großen Teil, auf der Verschiedenheit des Brechungscoefficienten von Alkohol (1,36) und Lipoidsubstanz (ca. 1,46) beruhen. Dafür sprechen außer theoretischen Erwägungen (KUNDTsche Regel) auch die Befunde KOHLs[1]) an Carotinlösungen in verschiedenen Lösungsmitteln, die eine wachsende Verschiebung der Absorptionsstreifen nach der schwächer brechbaren Spektralhälfte zeigten, je höher der Brechungsexponent des Mediums liegt und deshalb auch KOHL bereits zur Annahme eines lipoiden Lösungsmittels für die Farbstoffe der Zelle führten.

Bei der Beobachtung stört durch Blendung des Auges etwas das ebenfalls im Spektrum sichtbare grüne und blaue reflektierte Licht. Deshalb habe ich in das Okular eine kreisförmige Metallscheibe mit einem etwa 5 mm langen, 1 mm breiten Spalt eingesetzt, der das rote Fluorescenzlicht aus dem Spektrum ausblendete, so daß man im sonst dunklen Gesichtsfeld nur noch einen roten, rechteckigen, leuchtenden Streifen erblickt. Durch Probieren findet man bei einiger Übung leicht die Stellung von Algen- und Chlorophylllösung, bei der die Fläche in ihrer oberen und unteren Hälfte

1) KOHL, F. G. Untersuchungen über das Carotin und seine physiol. Bedeutung. Leipzig 1902.

gleich hell erscheint. Wird jetzt der Algenlösung ein Narkoticum, z. B. Urethan, zugesetzt, das die Assimilation sistiert, so mußte beim Auftreten des erwarteten Effektes die untere Hälfte des Fluorescenzstreifens, die von der Algenlösung herrührt, heller werden als die obere, die ihr Licht von der unveränderten Chlorophylllösung erhält. Ich habe derartige Versuche bereits sehr zahlreich und unter den verschiedensten Bedingungen angestellt, ohne deutliche Effekte zu erzielen. Da indessen weitere methodische Vervollkommnung dieses Resultat möglicherweise noch modifizieren wird, so möchte ich in eine theoretische Diskussion des Resultates noch nicht eintreten.

Zusammenfassend möchte ich aus den Ergebnissen folgende Punkte hervorheben: Das Chlorophyll fluoresciert nur in echter Lösung, kolloide Chlorophylllösungen und festes Chlorophyll fluorescieren nicht merklich. Die Beobachtung der Fluorescenz trüber Medien mit freien Auge ist durchaus irreführend, nur spektroskopische Untersuchung ergibt die wahre Stärke der Fluorescenz. Das Chlorophyll ist in der intakten Zelle in lipoider, echter und fluorescierender Lösung enthalten. Der Assimilationsprozeß verläuft teils in lipoider, teils in hydroider Phase. Oberflächenaktive Stoffe verändern die Grenzfläche beider Phasen und hemmen oder sistieren dadurch die Assimilation.

Herrn Dr. KNIPPING spreche ich für mannigfache Mithilfe auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aus.

K. W. J. für physikalische Chemie. Berlin-Lichterfelde.

5. Arthur Meyer: Die Plasmabewegung verursacht durch eine geordnete Wärmebewegung von Molekülen.

(Mit 1 Abb. im Text.)

(Eingegangen am 17. Januar 1920.)

Seit der Entdeckung der Plasmabewegung durch CORTI im Jahre 1774 sind die mannigfaltigsten Versuche gemacht worden, ihre Entstehung zu erklären. Anfangs des 19. Jahrhunderts wurden vorzüglich elektrische Vorgänge als Quelle der Bewegung angesehen, dann war von der Mitte des 19. Jahrhunderts die „Kontraktilität" die Grundlage aller Erklärungsversuche, bis seit 1886 die Theorien hauptsächlich mit Oberflächenkräften operierten. Die „Oberflächenspannungstheorie" herrscht heute noch fast ununschränkt. Im Zusammenhang mit meiner Anschauung von dem Bau des Protoplasten bin ich nun zu einer ganz anderen Vorstellung von der Mechanik der Zytoplasmabewegung gelangt.

Wie ich (1920, S. 406) zeigte, ist das Zytoplasma eine optisch homogene wässerige Lösung von Molekülen, Partikeln kolloidal gelöster Stoffe und von Vitülen. Da, wo sich Zytoplasmabewegung einstellt, wird nun die ungeordnete Wärmebewegung einer Anzahl von Molekülen einer Zytoplasmaregion in eine geordnete Bewegung umgewandelt, bei in Rotation befindlichem Zytoplasma ist in einem großen Bereich des Zytoplasmas die Richtung aller dem Zytoplasma zu diesem Zweck zur Verfügung stehenden Moleküle gleichsinnig, parallel geordnet.

Ist meine Vorstellung richtig, so ist zu erwarten, daß in einem Falle, in welchem der Protoplast in möglichst vorteilhafter Weise nur die rein molekular-physikalischen Kräfte zum Betriebe der Rotation benutzt, und diese Arbeit nicht durch vorteilhaft dirigierende Maschinenkräfte gestört wird, eine ungefähre Uebereinstimmung zwischen der Abhängigkeit der Molekularbewegung von der Temperatur und der Abhängigkeit der Rotationsgeschwindigkeit von der Temperatur herrsche. Die Vergleichung dieser Abhängigkeiten haben ich und Herr Professor F. A. SCHULZE, welcher die Liebenswürdigkeit hatte die Berechnungen auszuführen, vorgenommen. Die Pflanzen, deren Zellen den genannten Voraus-

setzungen voraussichtlich am meisten entsprechen konnten, waren die Charazeen. Leider haben wir über die Abhängigkeit der Rotation des Zytoplasmas dieser Gewächse bisher nur eine brauchbare Beobachtungsreihe, das ist die von NÄGELI.

NÄGELI ließ sich „eine Vorrichtung machen, welche es ermöglichte, auf die gleiche Charazelle unter dem Mikroskop beliebige Temperaturgrade einwirken zu lassen". Er untersuchte mit dieser Vorrichtung die Endzelle einer Kurzachse von *Nitella syncarpa* bei allmählich gesteigerter Temperatur und fand, daß bei 0 ° Stillstand eintrat, weiter aber 0,1 mm von den Inhaltsgebilden des Zytoplasmastroms durchlaufen wurde: bei 1 ° in 60 Sek., bei 2 ° in 47 Sek., bei 3,5 ° in 33 Sek., bei 5 ° in 24 Sek., bei 6 ° in 19 Sek., bei 7 ° in 15 Sek., bei 8 ° in 11,5 Sek., bei 9 ° in 9,5 Sek., bei 10 ° in 8 Sek., bei 11 ° in 7 Sek., bei 12 ° in 6,4 Sek., bei 14 ° in 5,4 Sek., bei 15 ° in 5 Sek., bei 16 ° in 4,6 Sek., bei 17 ° in 4,3 Sek., bei 18 ° in 4 Sek., bei 19 ° in 3,8 Sek., bei 20 ° in 3.6 Sek., bei 22 ° in 3,2 Sek., bei 24 ° in 2,8 Sek., bei 26 ° in 2,4 Sek., bei 28 ° in 2 Sek, bei 31 ° in 1,5 Sek., bei 34 ° in 1 Sek., bei 37 ° in 0,6 Sek.

Über 37 ° erlosch die Bewegung plötzlich. NÄGELI sagt dann weiter: „Die mitgeteilten Zahlen sind Durchschnittswerte aus mehreren Messungen. Sie sollen bloß im allgemeinen ein Bild der Zunahme der Geschwindigkeit bei Steigerung der Temperatur geben, und machen durchaus nicht den Anspruch darauf, eine mathematisch richtige Progression darzustellen." Trotz dieser Salvierung können wir bei NÄGELI doch annehmen, daß die mitgeteilten Zahlen die Abhängigkeit der Geschwindigkeit der Zytoplasmarotation einer Zelle von der Temperatur im großen und ganzen genügend genau angeben. Dabei müssen wir festhalten, daß nach NÄGELIs Beobachtung die Geschwindigkeit der Rotation in den verschiedenen Internodialzellen einer Pflanze verschieden ist. „Sieben sukzessive Stammglieder von *Nitella hyalina* (F, G, H, I, K, L, M) zeigten folgende Verhältnisse:

	Länge in Mill.	Durchmesser in Mill.	Umfang in Mill.	Umlaufszeit in Sekunden	$^1/_{10}$ Mill. wird durchlaufen in Sekunden
F	14	0,27	28,8	2880	10
G	9	0,3	19	1330	7
H	7,5	0,27	15,7	628	4
I	6	0,24	12,6	315	2,5
K	3	0,2	6,4	173	2,7
L	0,8	0,18	2	88	4,4
M	0,3	0,17	0,94	66	7

Rechnen wir die Zahlen NÄGELIs, welche wir oben mitteilten, so um, daß für jeden Grad die Strecke in Millimetern ersichtlich ist, welche in einer Sekunde durchlaufen wird, so erhalten wir:

In 1 Sekunde werden durchlaufen bei Grad Celsius	Mikromillimeter	In 1 Sekunde werden durchlaufen bei Grad Celsius	Mikromillimeter
1	1,67	16	21,74
2	2,13	17	23,25
3,5	3,03	18	25,00
5	4,17	19	26,31
6	5,26	20	27,77
7	6,33	22	31,25
8	8,65	24	35,71
9,5	10,53	26	41,66
10	12,50	28	50,00
11	14,28	31	66,66
12	15,62	34	100,00
14	18,44	37	166,66
15	20,00		

Zwischen 5° und 20°, den Temperaturgraden, von welchen man annehmen kann, daß sich bei ihnen die Zelle der Wasserpflanze in Temperaturverhältnissen befindet, an welche sie gut angepaßt ist, wächst bei Erhöhung der Temperatur um 1° der in 1 Sek. zurückgelegte Weg um ungefähr 1,65 μ; später wird die Steigerung der Geschwindigkeit bedeutend größer.

Aus den Gesetzen der BROWNschen Bewegung läßt sich nun folgende Formel für die Strömungsgeschwindigkeit ableiten, wenn wir annehmen, daß auf der einen Seite des kugelförmigen Teilchens die ungeordnete Wärmebewegung der Moleküle der Flüssigkeit in gleichgerichtete, senkrecht auf den ganzen Querschnitt der Kugel auftreffende Bewegung umgesetzt wird, und zuletzt die Moleküle der Flüssigkeit bei dem Stoß ganz gehemmt werden. Sie gilt ferner dann, wenn alle Moleküle als stoßend angenommen werden.

$$v = 129 \cdot 10^5 \cdot \frac{s}{M} \, r \, \frac{\vartheta}{\varrho} \text{ Zentimeter in Sekunde}$$

In dieser Formel bedeutet:

s Dichte der Flüssigkeit.

r Radius des kugelförmigen Teilchens.

ϑ Temperatur vom absoluten Nullpunkte gemessen (Zentigrade + 273).

ϱ Koeffizient der inneren Reibung der Flüssigkeit.

M Molekulargewicht der Substanz, deren Teilchen stoßen.

Alles in Zentimeter, Gramm, Sekunde gemessen.

1. Wir ersehen also aus dieser Formel:
   a) Je größer ϑ ist, je größer wird v.
   b) Da ferner ϱ mit steigender Temperatur abnimmt, so wird die Strömungsgeschwindigkeit (v) mit steigender Temperatur nochmals zunehmen.
2. Die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Kugel vom Radius r in der strömenden Flüssigkeit bewegt, ist proportional dem Radius der Kugel, daher würden größere Kugeln schneller wandern.
3. Die Geschwindigkeit ist unabhängig von der Substanz (also auch Masse), aus welcher die Kugeln bestehen.
4. Je größer das Molekulargewicht der stoßenden Substanz ist, je kleiner wird v.

Vergleichen wir diese Resultate mit den bei der Zytoplasmabewegung von Chara vorliegenden Verhältnissen:

1. a) und b) treffen durchaus für die Zytoplasmabewegung zu.

Was den Satz 2 betrifft, so ist zu bemerken, daß er nur für kugelförmige Teile gilt. Ist das eine Teilchen eine Kugel, das andere ein Zylinder von kleinerem Querschnitt als die Kugel, so kann der Zylinder sich langsamer bewegen als die Kugel. In der Zelle liegt die Sache so:

NÄGELI (1860, S. 64) sagt, große und kleine Körper strömten mit gleicher Geschwindigkeit, wenn sie sich in gleich schnell strömendem Zytoplasma befänden. In den Charazeenzellen ist aber die Zytoplasmaströmung in den verschiedenen Regionen einer Zelle nicht gleichartig. NÄGELI beschreibt (S. 63) das Verhältnis und zeigt, daß die Rotationsströmung unter der chloroplastenführenden Wandschicht am schnellsten ist, und daß ihre Geschwindigkeit nach der Zellsaftvakuole zu mehr und mehr abnimmt, so daß z. B. in einem Falle die äußere Strömung $2^1/_2$ mal schneller als die innere war. Es ist nun selbstverständlich, daß größere Körper tiefer in langsamer strömende Regionen hineinragen können, als ganz kleine, und daß dann die großen Körper im Nachteil sind gegenüber den kleinen. Dasselbe wird dadurch bewirkt, daß große Körper schneller absinken als kleine von gleichem spezifischen Gewicht. So mag es kommen, daß große und kleine Körper dem Beobachter sich gleichschnell zu bewegen scheinen. Jedenfalls muß die ganze Frage noch untersucht werden, denn es könnten in der Zelle noch andere Verhältnisse das Resultat trüben.

Was die absolute Geschwindigkeit der sich im strömenden Zytoplasma bewegenden Teile betrifft, so hängt diese also ab:

1. von der Größe der Zahl der gleichsinnig bewegten Moleküle gegenüber der Zahl der in unregelmäßiger Bewegung befindlichen Vitüle, Moleküle, besonders auch kolloid gelöster Partikel;
2. von der Größe der inneren Reibung des Zytoplasmas;
3. von der Größe des Molekulargewichtes der stoßenden Substanz und dem entsprechenden relativen Gewichte der kolloid gelösten Partikel und der Vitüle;
4. wachsende Dichte der Flüssigkeit erhöht die Geschwindigkeit.

Zu 1. Daß durchaus nicht alle Partikel des optisch homogenen Zytoplasmas in gerichteter Bewegung sind, ist bei der großen Verschiedenartigkeit der gelösten Stoffe wahrscheinlich; es werden nur bestimmte Arten der sehr mannigfaltigen kleinsten Teilchen in gerichtete Bewegung geraten. Die Momente, welche die Richtung der Teilchen bewirken, sind ja ebenso von dem Verdacht befreit, selbst gerichtet zu sein. Es wird also die Geschwindigkeit der Zytoplasmaströme dadurch eine relativ geringere werden.

Zu 2. Die innere Reibung des Zytoplasmas wird meist eine nicht unerhebliche sein, unter allen Umständen ist sie größer als die des Wassers. Wir wissen ja, daß durch hydrophilkolloide Substanzen die innere Reibung absolut und relativ sehr gesteigert wird. 1 % Gelatine erhöht z. B. die Viskosität des Wassers um etwa 29 %, während 1 % Rohrzucker nur um 2,45 % und 1 % Kochsalz nur um 1,6 % erhöhen (HÖBER 1914, S. 307). Es rührt das anscheinend daher, daß die Partikel der hydrophilkolloidalen Lösung aus Lyosoltröpfchen bestehen. Daß die innere Reibung v sehr stark beeinflußt, zeigen folgende Tatsachen. Für Wasser und $r = 1\ \mu$ ist z. B. v bei $20^0 = 2{,}8$ Kilometer in 1 Sekunde. Berechnet man v für Rizinusöl (Koeffizient der inneren Reibung $= 10{,}6$, Molekulargewicht als 200 angenommen), so erhält man bei 20^0 $v = 19$ cm in 1 Sekunde.

Die Viskosität des strömenden Zytoplasmas wird aber wohl noch etwas höher sein als die des Rizinusöls.

3. Das Molekulargewicht vieler im Zytoplasma vorkommender Substanzen, vorzüglich der in hydrophilkolloidaler Lösung befindlichen, z. B. der Eiweißkörper, ist ein ungeheuer großes. Für die Eiweißkörper des Zytoplasmas darf man die Größe des Moleküls ungefähr auf 14000 ansetzen. Würden wir bei unserer Berechnung der Geschwindigkeit statt M = 200, M = 14000 setzen, so würde die Geschwindigkeit = 2,7 mm in 1 Sek. werden. Wir wissen aber nicht, die Bewegung welcher Moleküle die gerichtete ist und können deshalb nicht sagen, wie die Molekulargröße auf v in der Zelle wirkt.

4. Die Dichte des Zytoplasmas wird nicht erheblich größer sein als die des Wassers. Wir können also nur sagen, daß es nicht unverständlich ist, wenn die Geschwindigkeit der Zytoplasmaströmung eine verhältnismäßig geringe ist. Da es uns wesentlich auf die Beziehung zwischen Zytoplasmabewegung und Temperatur ankommt und der Wert $= \frac{s}{M}$ nicht merklich von der Temperatur abhängen kann, so können wir den Einfluß der Dichte auf das Ergebnis der Berechnung außer Acht lassen.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß wir nicht erwarten können, daß die absolute Geschwindigkeit, welche wir mittels unserer Formel errechnen, mit der an Chara beobachteten übereinstimme. Wohl aber wird, wenn meine Hypothese richtig ist, der Verlauf der Kurven, welche 1. die Beziehung zwischen Temperatur und Geschwindigkeit der Zytoplasmaströmung von Chara und 2. der Temperatur und der errechneten Geschwindigkeit darstellen, übereinstimmen.

Maßgebend für den Verlauf der berechneten Kurve ist allein $\frac{\vartheta}{\varrho}$ unserer Formel, also auch die Abhängigkeit des Koeffizienten der inneren Reibung der unserer Berechnung zugrunde gelegten Flüssigkeit von der Temperatur.

Wir mußten nun eine Flüssigkeit wählen, welche annähernd die Zähigkeit des flüssigen Zytoplasmas hat und konnten nur eine solche gebrauchen, von welcher der Koeffizient für die innere Reibung bei genügend verschiedenen Temperaturgraden bekannt ist. Eine solche Flüssigkeit ist das Rizinusöl (LANDOLT-BÖRNSTEIN 1912). Übrigens würden wahrscheinlich ähnliche Kurven bei Benutzung anderer zähflüssiger Flüssigkeiten resultieren; für Glyzerin ist z. B. die Zähigkeit bei $2{,}8^0 = 42{,}2$, bei $20{,}9^0 = 7{,}8$

ϱ besitzt nun für Rizinusöl bei den verschiedenen Temperaturen folgende Werte:

6,5 Grad = 32,95, 8,7 = 27,14, 9,9 = 24,46, 12,8 = 18,64, 13,6 = 17,15, 16,1 = 13,70, 19,6 = 10,27, 22,6 = 7,908, 24,8 = 6,592, 26,4 = 6,003, 28,4 = 5,026, 29,8 = 4,505, 31,9 = 3,940, 33,0 = 3,686, 35,8 = 3,010, 36,5 = 2,862, 38,3 = 2,549, 40,6 = 2,245.

Rizinusöl würde danach die folgenden Zahlen für den Ausdruck $\frac{\vartheta}{\varrho}$ liefern:

8,452, 10,38, 11,57, 15,44, 16,71, 21,10, 28,49, 37,38, 45.18, 49,88, 59,97, 67,21, 77,34, 83,02, 102,6, 109,5, 122,1, 139,7.

Tragen wir als Abszissen die Celsiustemperatur und als Ordinaten die Werte $\frac{\vartheta}{\varrho}$ ein, so erhalten wir eine Kurve (R Textfigur), welche, wie man sieht, in ihrem Verlauf sehr ähnlich ist der Kurve C, die man erhält, wenn man die Zahlen der Messungen NÄGELIs in

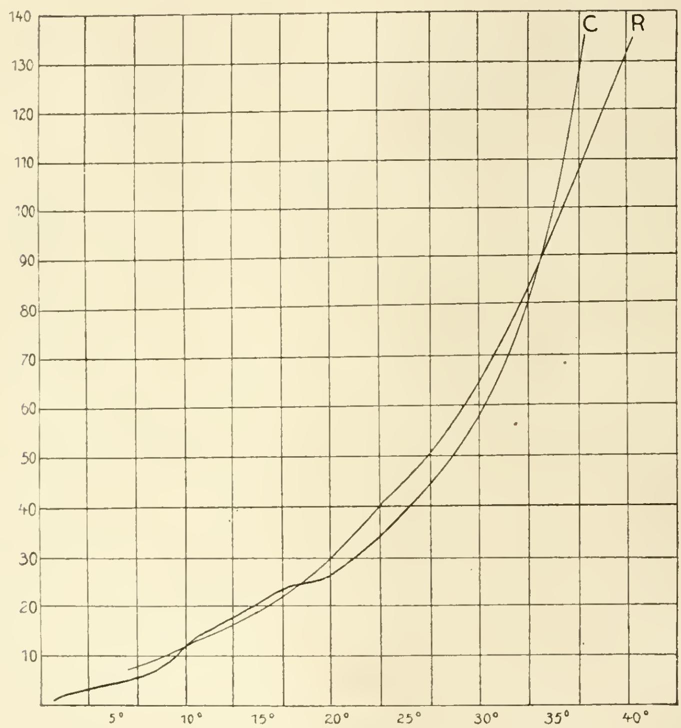


Abb. 1.

Mikromillimetern pro sc. ebenfalls als Funktion der Temperatur einträgt.

Die Kurve C drückt die Beziehung zwischen Temperatur und Geschwindigkeit der Zytoplasmabewegung von Chara, die Kurve R die Beziehung zwischen Temperatur und der Geschwindigkeit der gerichteten Wärmebewegung der Moleküle aus. Dieses Resultat muß immerhin dazu anregen, meine Hypothese weiteren Forschungen zugrunde zu legen.

Literatur.

NÄGELI, CARL, Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik, 2. Heft, Leipzig 1860.
OSTWALD, W., Grundriß der Kolloidchemie, Dresden 1909.
HÖBER, Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe, 1914, 4. Aufl., WILH. ENGELMANN.
MEYER, ARTH., Morphologische und physiologische Analyse der Zelle der Pflanzen und Tiere, I. Teil, 1920, Jena.
LANDOLT-BÖRNSTEIN, Physikalisch-chemische Tabellen, Berlin 1912, 4. Auflage.

6. F. Laibach: Die Bedeutung der Narbe und des Griffels für die Blütenentwicklung von Origanum vulgare.

(Eingegangen am 27. Januar 1920.)

I. Einleitung.

Bei seinen entwicklungsphysiologischen Untersuchungen an Orchideenblüten machte FITTING (1909a u. b, 1910) die interessante Entdeckung, daß der Narbe dieser Blüten neben ihrer altbekannten Rolle, die sie bei den Befruchtungsvorgängen spielt als Aufnahme- und Keimstätte des Pollens, eine neue, höchst wichtige Bedeutung zukommt: als einem Organ, „das über das Schicksal der ganzen Blüte entscheidet“. Er fand nämlich, daß eine Reizung der Narbe durch einen aus den Pollinien extrahierbaren, den Pollenkörnern äußerlich anhaftenden chemischen Körper (daher auch durch toten oder ungekeimten Pollen) oder durch Verwundung die Entwicklung fast sämtlicher Blütenteile weitgehend beeinflußt, insbesondere das vorzeitige Abblühen der Blüten induziert. Die normalerweise infolge der Bestäubung eintretende Abkürzung der Blütendauer ist also nicht nur unabhängig von der Befruchtung und der Schwellung des Fruchtknotens, was schon früher bekannt war, sondern ist auch nicht einmal an eine Keimung des Pollens und die Wirkung der Pollenschläuche gebunden.

Daraus, daß zur Auslösung der vorzeitigen Postfloration nur die obersten Teile der Narbe verwundet zu werden brauchen, wodurch die übrige Narbe kaum in Mitleidenschaft gezogen wird, jedenfalls normal weiterfunktionieren kann, daß aber auf Abschneiden der Gynostemiumspitze samt Narbe die Blüte nicht

reagiert, schließt FITTING, daß nicht einfach die Inaktivierung der Narbe die Ursache der vorzeitigen Abblühprozesse ist, sondern daß die Narbe ein Organ ist, das die Fähigkeit besitzt, „bestimmte Einflüsse zu perzipieren und nach erfolgter Perzeption durch Reizleitung Entwicklungsumschaltungen in den übrigen Blütenteilen auszulösen, die für das Blütenleben sehr wichtig sind".

Es ist klar, daß diese an einer Pflanzenfamilie gewonnenen Resultate nicht ohne weiteres verallgemeinert werden können, und FITTING selbst weist darauf hin, daß sich andere Familien nicht ebenso zu verhalten brauchen. Wenn er später (1911, S. 261) auch der Narbe einer dikotylen Pflanze, nämlich *Erodium Manescavi*, wo es ihm gelang, durch Quetschen des Griffels ein vorzeitiges Abstoßen des Perianths herbeizuführen, eine ähnliche Bedeutung wie der Narbe der Orchideenblüten zuschreibt, so bedarf dieser Fall noch einer näheren Untersuchung.

Daß in der Tat in anderen Pflanzenfamilien die Verhältnisse anders liegen können, darauf weist schon eine Beobachtung von A. SCHULZ (1902, S. 555 f.) hin, der für *Geranium pusillum* konstatierte, daß nur die normal wachsenden Pollenschläuche und nicht durch Regen auf der Narbe geschädigter Pollen die vorzeitige Postfloration hervorrufen, und davon überzeugten mich auch eigene Untersuchungen bei *Origanum vulgare*. Es gelang mir, auch für diese Labiate die hohe Bedeutung der Narbe und des Griffels für das Leben der Blüte festzustellen, andererseits aber auch den Beweis zu erbringen, daß die Rolle dieser Organe hier eine ganz andere ist als bei den Orchideen.

II. Der Blüh- und Abblühvorgang unbestäubter und unverletzter Blüten.

Bei *Origanum vulgare* kann man deutlich drei Blütenklassen unterscheiden: Zwittrige, solche mit einzelnen rudimentären und weibliche mit lauter rudimentären Staubgefäßen. Erstere und letztere sind in fast allen möglichen Verhältnissen auf den Stöcken verteilt; doch scheinen ganz rein weibliche Stöcke ebensowenig vorzukommen wie völlig zwittrige.

Bei entwicklungsphysiologischen Versuchen ist zu beachten, mit welcher der drei Blütenklassen experimentiert wird. Denn bei Öffnung der Blüten befinden sich die Gynaeceen in ganz verschiedenen Entwicklungszuständen:

In den zwittrigen Blüten sind zu Beginn der Anthese die Griffel noch völlig in der Kronröhre eingeschlossen und haben kaum ein Drittel ihrer endgültigen Größe erreicht. Die Narben sind noch geschlossen. Sie beginnen meist gegen Ende des zweiten

Blühtages zu spreizen und sind erst am dritten Tage voll befruchtungsfähig. Die Antheren eilen in der Entwicklung dem Gynaeceum weit voraus: die Theken öffnen sich gewöhnlich im Laufe des Vormittags des ersten Blühtages. Die zwittrigen Blüten zeigen also ausgesprochene Protandrie, eine Erscheinung, die ja in der Familie der Labiaten keine Seltenheit ist.

Demgegenüber sind die weiblichen Blüten in der Entwicklung des Gynaeceum stark gefördert. Schon bald nach Öffnung der Blüten sind die Narben, die jetzt schon über den oberen Rand der Krone hinausragen, gespreizt und empfängnisfähig. Dieser Unterschied in der Entwicklung des Gynaeceum zwischen zwittrigen und weiblichen Blüten ist schon von WILLIS (1892 b, S. 19) für dieselbe Pflanze festgestellt worden, findet sich auch sonst bei Labiaten nicht selten (vgl. KNUTH II_2, S. 216 f.) und wird von CORRENS (1907, S. 143) auch für *Silene dichotoma, S. inflata*, Dipsaceen und Geraniaceen angegeben.

Eine Zwischenstellung nimmt in dieser Beziehung die zweite Blütenklasse ein, wobei sich noch Unterschiede zeigen, je nachdem, wieviele Staubgefäße rudimentär sind.

Daß die ganze Anthese von Witterungsverhältnissen in weitestem Maße abhängig ist, daß z. B. bei regnerischem, kühlem Wetter der Beginn derselben stark hinausgeschoben werden kann, darf nach den vielen anderweitigen Erfahrungen aus den verschiedensten Pflanzenfamilien nicht weiter wundernehmen. So findet nur an ganz warmen, sonnigen Tagen das Öffnen sämtlicher blühreifer Blüten schon in den ersten Stunden des Vormittags statt, sonst ist die Blütenentfaltung über den ganzen Vormittag verteilt, bei besonders ungünstiger Witterung kann sie einen ganzen Tag und länger hinausgeschoben werden.

Auch die Blütendauer unbestäubter Blüten ist von der Witterung abhängig, dagegen nicht verschieden für die zwittrigen und weiblichen (sowie die Zwischenformen). Trotz des Entwicklungsvorsprungs, den die Griffel der weiblichen Blüten zu Beginn der Anthese vor dem der zwittrigen besitzt, blühen beiderlei Blüten etwa nach einer Blütendauer von 4—6 (selten mehr) Tagen gleichzeitig ab.

Das Abwelken der Krone und des Griffels ist in allen Fällen die Folge ihrer vorherigen Abstoßung. Vor allem am Griffel, aber auch an der Krone kann man deutlich erkennen, daß erst nach der Abstoßung die Schrumpfung einsetzt, und zwar an der Basis beginnend und von dort nach und nach weitergehend. Es handelt sich, um mit FITTING zu reden, um Autochorismen.

Darauf weist auch das Vorhandensein einer deutlichen Trennungsschicht am Grunde der Krone und des Griffels hin. Daß diese Organe meist nicht frisch abfallen, beruht nur darauf, daß sie von dem noch lange frisch bleibenden Kelch gehalten werden. Durch leichtes Schütteln der Pflanzen kann man sie zu Fall bringen und sich überzeugen, daß sie in vollkommen lebensfrischem Zustande abgestoßen werden.

Krone und Griffel fallen meist nicht gleichzeitig, sondern entweder die Krone zuerst und dann der Griffel (häufig erst zwei Tage später), oder umgekehrt. Auch in den entblätterten Blüten bleiben dann die Narben noch eine Zeitlang befruchtungsfähig. Mitunter kommt es auch vor, daß die Kronen nicht frisch abgestoßen werden, sondern unabgestoßen welken und zwar erst 5 bis 6 Tage nach Abstoßung der Griffel.

Origanum vulgare gehört demnach blütenphysiologisch zu der Gruppe von Pflanzen, die ihre Kronen (und Griffel) in frischem Zustande abfallen lassen, weist aber Übergänge auf zu jener Gruppe, bei denen die Blumenkronen vor dem Abfallen welken. Wacker (1911, S. 568) tut in seiner Untersuchung über das Verblühen die Labiaten mit dem Satz ab: „Die Labiatenblüten zeigen wenig Unterschiede im Verblühen, ihre Kronen fallen in mehr oder minder stark gewelktem Zustande ab.“

Für unbestäubte und unverletzte Blüten gilt also:

1. die Blütendauer beträgt etwa 4—6 (ausnahmsweise mehr) Tage (je nach den Witterungsverhältnissen);
2. Krone und Griffel werden fast stets in frischem Zustande durch einen aktiven Lebensprozeß abgestoßen (Autochorismus);
3. die Abstoßung der Krone und des Griffels sind zwei voneinander unabhängige Vorgänge — das Eintreten des einen braucht nicht notwendig den anderen unmittelbar im Gefolge zu haben;
4. die Konzeptionsfähigkeit der Narben weiblicher Blüten, die zwei Tage früher als die der zwittrigen beginnt, erlischt nicht früher als die der letzteren, und ihre Griffel fallen trotz des Entwicklungsvorsprungs zu Beginn der Anthese nicht früher ab als die Griffel der zwittrigen Blüten[1]).

1) Die Chancen der weiblichen Blüten, befruchtet zu werden, sind daher ungleich größer als die der zwittrigen. Vielleicht hängt damit die größere Fruchtbarkeit der weiblichen Stöcke gynodiözischer Labiaten zusammen, an der nach den vorliegenden Literaturangaben bei einigen Gattungen kaum zu zweifeln ist. (Vgl. Correns, 1907, S. 157 ff.).

III. Die vorzeitige Abstoßung der Krone und des Griffels.

1. Die Wirkung der Bestäubung.

Bei Blütenzählungen, bei denen ich letzten Sommer an einigen *Origanum*-Stöcken während ihrer ganzen Blütezeit täglich meist gegen Abend die neu sich öffnenden Blüten entfernte, fiel mir auf, daß bei den weiblichen an sonnigen, warmen Tagen, an denen sie schon morgens früh geöffnet waren und fleißig von Insekten (Hummeln, Syrphiden, Kohlweißlingen usw.) besucht wurden, die Kronen abends vielfach nur noch ganz lose saßen oder schon zu welken begannen. Auch bei vorsichtigem Entfernen derselben war es kaum zu vermeiden, daß der Griffel, der häufig auch schon verbogen war und Welkerscheinungen aufwies, mitherausgezogen wurde. Bei den zwittrigen Blüten dagegen saß abends die Krone noch völlig fest und beim Herausziehen blieb der Griffel an seiner Stelle.

Es war nicht schwer zu erkennen, daß die frühzeitige Abstoßung der Krone und des Griffels auf die Bestäubung der betreffenden Blüten zurückzuführen war. Dafür sprach, daß die Erscheinung sich nur an weiblichen Blüten, deren Narben allein am ersten Blühtage schon empfängnisfähig werden, und nur bei gutem Wetter zeigte, wenn die Blüten sich frühzeitig öffnen und die Bestäubungsmöglichkeiter groß sind. An künstlich bestäubten Blüten konnte gezeigt werden, daß in der Tat nach der Bestäubung bei Blüten mit gespreizten Narben (☿ wie ♀) die Abstoßung der Krone und des Griffels ganz bedeutend früher erfolgt als bei unbestäubten. Während letztere, wie wir sahen, ihre Kronen gewöhnlich erst frühestens am fünften Blühtage und ihre Griffel häufig noch später abstoßen, findet bei bestäubten Blüten das Abwerfen dieser Blütenteile etwa sechs Stunden nach der Bestäubung statt, und zwar fällt die Krone gewöhnlich nur wenig früher als der Griffel. Völlig gleichgültig ist dabei, ob die Bestäubung am ersten oder einem späteren Blühtage erfolgt. Bedingung ist nur, daß die Narbe empfängnisfähig ist. Sind die Narben noch nicht völlig gespreizt, so wird die Reaktionszeit verlängert, eine Bestäubung geschlossener Narben löst auch später keine Reaktion aus[1]).

1) Ich muß leider vorläufig des beschränkten Raumes wegen auf die Veröffentlichung sämtlicher Protokolle verzichten. — Was die Reaktionszeit anlangt, so läßt sie sich für die hier vorliegenden choristischen Reizvorgänge nicht annähernd genau feststellen, worauf schon HANNIG (1913, S. 458 ff.) aufmerksam gemacht hat. Unter Reaktionszeit soll hier die Zeit vom Beginn der Bestäubung bis zum Abfallen des Gros der Kronen verstanden werden.

Wiederholt machte ich an im Freien stehenden, der Bestäubung durch Insekten ausgesetzten Stöcken die Beobachtung, daß einzelne Blüten nicht auffällig vorzeitig abblühten, obwohl an den empfängnisfähigen Narben einzelne Pollenkörner mit der Lupe festzustellen waren. Ich nahm anfangs an, daß es sich um fremden Pollen handele, glaubte aber doch, einmal prüfen zu sollen, ob etwa die Menge des zur Bestäubung verwendeten Pollens von Einfluß sei auf die Reaktionszeit[1]). Theoretisch sind ja zur vollkommenen Befruchtung einer Labiatenblüte vier Pollenkörner ausreichend. Es fragte sich also: Genügen so geringe Mengen, um (bei günstiger Witterung) auch schon nach sechs Stunden das Abblühen auszulösen? Die Versuche sind noch nicht in genügend großer Zahl angestellt, immerhin gestatten sie schon den Schluß, daß die Zahl der auf die Narbe gelangenden Pollenkörner von Einfluß ist auf die Reaktionszeit. Sehr geringe, aber für die Befruchtung ausreichende Mengen verlängern sie ganz erheblich. Einzelne Blüten, die an der Spitze eines Narbenastes mit nur wenigen Pollenkörnern bestäubt wurden, blühten erst frühestens nach 48 Stunden ab, obwohl sie später Früchte (gelegentlich bis zu drei Klausen) ansetzten. Danach kann die Befruchtung keine oder wenigstens keine große Rolle bei den Vorgängen spielen.

Dafür sprechen auch einige Versuche, die ich mit artfremden Pollen anstellte, und die zeigten, daß auch der Pollen anderer Labiaten ein vorzeitiges Abblühen der Blüten hervorrufen kann. Offenbar ist aber nur solcher wirksam, der auf der *Origanum*-Narbe zu keimen vermag (z. B. der von *Thymus serpyllum*), während andere Pollensorten, die dazu nicht befähigt sind (von *Lamium purpureum*, *Stachys arvensis* u. a.), ohne Einfluß bleiben.

Daraus ergibt sich die weitere Frage: Sind auch bei Bestäubung mit arteigenem Pollen erst die Pollenschläuche für die vorzeitige Postfloration ausschlaggebend, oder ist schon der ungekeimte oder abgetötete Pollen imstande, abkürzend auf die Blütendauer einzuwirken?

2. Die Wirkung toten und ungekeimten Pollens.

FITTING war es gelungen, das vorzeitige Abblühen der Orchideenblüten durch Pollen hervorzurufen, den er in strömendem

1) Schon A. SCHULZ (1902, S. 156) hebt hervor, daß bei *Geranium pusillum* der durch die Pollenschläuche hervorgerufene Reiz, den er für das vorzeitige Abfallen der Kronblätter verantwortlich macht, in seiner Intensität von der Anzahl der Pollenschläuche abhängig sei und durch das Eintreten der Befruchtung noch verstärkt würde.

Wasserdampf abgetötet hatte. Entsprechende Versuche wurden mit *Origanum* angestellt. Der Pollen wurde in der Weise abgetötet, daß ich eine Anzahl Staubgefäße mit aufgeplatzten Theken, die aber noch ihren Blütenstaub enthielten, mit einer Pinzette an den Filamenten fassend, einige Minuten in den Hals einer Kochflasche hielt, in der Wasserdampf entwickelt wurde. Zur Bestäubung wurde dann der aus den Theken hervorquellende Pollen auf der Narbe abgestreift. In keinem Falle wurde auf diese Weise eine Abkürzung der Blütendauer erzielt. Daraus darf man schließen, daß abgetöteter Pollen nicht mehr die Fähigkeit hat, die vorzeitige Abstoßung von Krone und Griffel zu induzieren.

Es könnte nun sein, daß trotzdem die Pollenschläuche nicht oder nicht allein ausschlaggebend sind, sondern daß es irgendeine wirksame Substanz des Pollens ist, die aber durch die Hitze zerstört wird. Es war deshalb zu untersuchen, ob vielleicht, wie bei den Pollinien der Orchideen, in kaltem Wasser ein Körper in Lösung ging, auf den die Blüten positiv reagieren. Ich verfuhr zunächst einmal einfach so, daß ich in einem Tropfen Wasser eine größere Menge Pollen zu einem mehr oder weniger dicken Brei anrührte und damit die Bestäubung der Narben vornahm. Oder aber es wurde zwischen die beiden Narbenäste ein kleiner Tropfen Wasser suspendiert und in diesem dann der Inhalt einiger Theken mit einer Nadel verteilt. Die oben (S. 48) erwähnte Bemerkung von A. SCHULZ, daß Pollen, der auf der Narbe durch Regen gelitten hatte, bei *Geranium pusillum* kein vorzeitiges Abblühen mehr bewirkte, ließ es möglich erscheinen, daß durch die gemachte Versuchsanordnung die Keimfähigkeit des Pollens verloren ging. Diese Annahme wurde durch die Versuche bestätigt: der Pollen keimte nicht mehr, und eine vorzeitige Abstoßung der Krone und des Griffels fand nicht statt.

Es scheint danach, daß zur Induktion der Abstoßungsvorgänge die Keimung des Pollens notwendig ist. Dann taucht aber sofort folgende weitere Frage auf: Müssen die Pollenschläuche in den Griffel eindringen, oder genügt ihre Einwirkung auf die Narbe, um die Reaktion auszulösen? Ein zur Beantwortung dieser Frage angesetzter Versuch brachte leider noch nicht die Entscheidung, er muß im kommenden Jahre wiederholt werden. Sollte sich herausstellen, daß das Eindringen der Pollenschläuche in den Griffel nicht notwendig ist, sondern daß die Entscheidung schon auf der Narbe fällt, so bleibt weiter zu untersuchen, ob die Pollenschläuche einen direkten Reiz ausüben, der von der Narbe perzipiert und durch den Griffel weitergeleitet wird, oder ob ihre

Wirkung eine mehr indirekte ist und darin beruht, daß sie die Narbe funktionsunfähig machen und erst diese Funktionsaufhebung die Reaktion auslöst.

Bezüglich dieser verschiedenen Möglichkeiten war es von Interesse zu untersuchen. ob und wie stärkere und geringere Verwundungen der Griffel auf die Blütendauer einwirken.

3. Die Wirkung von Verwundungen und sonstigen Schädigungen.

a) der empfängnisfähigen Griffel.

Ich prüfte zunächst, wie die Blüte auf eine Entfernung des ganzen Griffels oder der Narbe reagiert. Bei den Orchideen war ja, wie eingangs erwähnt, eine Entfernung der Narbe durch Abschneiden der ganzen Gynostemiumspitze wirkungslos.

Gleich die ersten Versuche fielen bei *Origanum* positiv aus und, sooft sie auch später wiederholt wurden, stets erhielt ich dasselbe Resultat: die Krone (und der Griffelstumpf) wurden fast e b e n s o schnell nach Herausziehen des gespreizten Griffels (bzw. nach Abschneiden der befruchtungsfähigen Narbe) wie nach der Bestäubung mit arteigenem Pollen abgestoßen. Ein deutlicher, konstanter Unterschied war aber doch vorhanden: nach Bestäubung war die Reaktionszeit am kürzesten, nämlich 6—7 Stunden, bei Entfernung des ganzen Griffels 7—8 Stunden und bei Abschneiden der Narbe 8—10 Stunden.

Sehr wesentlich für die Beurteilung der Frage, welche Rolle der Narbe bei der Induktion des vorzeitigen Abblühens zukommt, war es weiter festzustellen, wie stärkere oder schwächere V e r l e t z u n g e n oder V e r s t ü m m e l u n g e n, durch die aber nicht die g a n z e Narbe funktionsunfähig wird, wirken. Zu dem Zwecke wurden Narben mit gespreizten Ästen in verschiedener Weise verstümmelt oder verletzt: entweder wurde nur ein Ast oder beide mehr oder weniger gestutzt oder mit der Pinzette gequetscht. Mitunter blieben so nur noch geringe Reste der Narbe intakt. Das Ergebnis war folgendes: alle Verletzungen, durch die nur T e i l e der Narbe entfernt oder außer Funktion gesetzt werden, sind o h n e nennenswerten Einfluß auf die Postfloration, vielmehr sind nur solche Eingriffe wirksam, durch die die Narbe restlos entfernt oder durch starkes Quetschen des Griffels aus dem Organismus ausgeschaltet wird. Verletzungen des Griffels, durch die die Verbindung zwischen seinem unteren und oberen Teile nicht völlig unterbrochen wird, bleiben wirkungslos.

Zu ganz gleichen Ergebnissen führten Versuche, bei denen Griffel und Narbe durch Chemikalien (Essigsäure usw.) entweder total oder partiell abgetötet wurden. Die Abtötung des ganzen Griffels mittels Essigsäure macht ihn allerdings reaktionsunfähig; er wird dann überhaupt nicht mehr abgestoßen. Woran es liegt, daß hierbei auch die Reaktionszeit für das Abstoßen der Krone verlängert wird im Vergleich zu den Blüten, deren Griffel durch Herausziehen entfernt werden, bliebe noch zu untersuchen. Vielleicht beruht es auf einer schwachen Schädigung der Reaktionsfähigkeit. Jedenfalls konnte ich beobachten, daß Beschädigungen der Kronenbasis durch Ansengen mittels einer heißen Nadel die Abstoßung der Krone durchaus nicht beschleunigen, mitunter sogar verhindern.

b) der noch nicht empfängnisfähigen Griffel.

Interessant und wichtig war nun die weitere Frage: Wie reagieren die Blüten auf Entfernung bzw. Verwundung der noch nicht gespreizten Griffel? FITTING hatte einen Versuch in dieser Richtung mit *Erodium Manescavi* angestellt und gefunden, daß eine Quetschung der unempfänglichen Griffel am Nachmittage des ersten Blühtages bei einzelnen Blüten (nicht bei allen!) vorzeitige Entblätterung nach sich zog.

Wurden aus Zwitterblüten von *Origanum* am ersten Blühtage oder aus Blütenknospen am Tage vor dem Aufblühen die kurzen, noch geschlossenen Griffel entfernt, so fielen die Kronen erst nach 14 bzw. 20 Stunden und später ab. Bei weiteren Versuchen wurden aus noch jüngeren Blütenknospen die Narbe oder der Griffel herausoperiert. In den meisten Fällen gelangten die Knospen mitunter erst nach 4 Tagen, zum Aufblühen, verblühten dann aber am ersten oder zweiten Blühtage. Ausnahmsweise wurden jedoch auch die Kronen schon im Knospenzustande abgestoßen. Im allgemeinen gilt: je weniger weit der Griffel entwickelt ist, um so langsamer reagiert die Blüte auf Dekapitierung oder Entfernung desselben.

c) anderer Teile der Blüte.

Sämtliche Verwundungen anderer Blütenteile (Krone, Staubgefäße, Blütenboden, Kronenbasis usw.) waren gänzlich erfolglos, solange der Griffel und die Narbe unverletzt blieben; auch die vollständige Entfernung der Krone oder sämtlicher Antheren blieb ohne Wirkung auf die Entwicklung und Lebensdauer der noch übrigbleibenden Teile.

IV. Zusammenfassung.

Aus dem Vorstehenden ziehen wir den Schluß, daß auch der Narbe und dem Griffel der Blüten von *Origanum vulgare* eine besondere Bedeutung bei dem Ablauf der Blüh- und Abblühvorgänge zukommt, eine Bedeutung, wie sie sämtliche andere Blütenteile nicht besitzen. Offenbar sind sie auch hier die für die Blütenentwicklung wichtigsten Organe.

Alles spricht aber dafür, daß die Rolle, die sie im Leben der Blüte spielen, eine andere ist, wie sie FITTING auf Grund seiner Untersuchungen über Orchideen der Narbe dieser Pflanzen zuschreibt. Er faßt die Narbe der Orchideen als das Perzeptionsorgan der Blüte für bestimmte Reize auf, die das vorzeitige Abblühen induzieren. Er spricht daher von einer „Gehirnfunktion" der Narbe und hält nicht die Behinderung in ihrer normalen Funktion für den auslösenden Faktor.

Bei *Origanum* liegen die Verhältnisse anders. Toter und ungekeimter Pollen rufen, auf die Narbe gebracht, keine Reaktion hervor. Eine auffallende Abkürzung der Blütendauer erfolgt nur durch die Pollenschläuche und nur dann, wenn sie in größerer Menge auf die Narbe bzw., was ich noch nicht genauer feststellen konnte, auf den Griffel einwirken können. Bleiben dagegen bei sehr schwacher, aber für die Befruchtung ausreichender Bestäubung noch Teile der Narbe empfängnisfähig, so wird die Reaktion stark verzögert.

Ferner sind Verwundungen und Schädigungen der Narbe und des Griffels nur dann wirksam, wenn dadurch die empfängnisfähige Narbe völlig entfernt oder funktionsunfähig gemacht wird. Bloße Verstümmelungen oder lokale Schädigungen, bei denen noch Teile empfängnisfähig bleiben, sowie Verletzungen des Griffels, durch die der Zusammenhang mit der Narbe nicht gänzlich unterbunden wird, rufen keine Reaktion hervor.

Das alles zusammengenommen, berechtigt zu dem Schluß, daß bei *Origanum* die Bedeutung der Narbe nicht darin besteht, daß sie gewisse Reize zu perzipieren und dadurch die Entwicklung der Blüte zu beeinflussen vermag, sondern daß das Leben der Blüte von dem Vorhandensein einer empfängnisfähigen, normal funktionierenden Narbe abhängig ist, und daß die Entfernung derselben oder eine derartige Schädigung, daß sie dadurch die Fähigkeit zur Ausübung ihrer normalen

Funktion verliert, also ihre Inaktivierung, als Reiz wirkt, der die Abstoßung von Krone und Griffel im Gefolge hat. Der Wundreiz spielt dabei offenbar keine Rolle.

Diese Bedeutung hat aber die Narbe nur zur Zeit ihrer Reife, wenn sie die zu ihrer eigentlichen Bestimmung notwendigen Funktionen ausübt. Auf Entfernung der noch nicht voll entwickelten Griffel und Narben reagieren die Blüten bedeutend langsamer, und Blütenknospen entwickeln sich nach Amputation der Narbe gewöhnlich ungestört weiter, um erst nach Öffnung der Blüten die Kronen abzustoßen. Auch am Ende der Blütezeit gibt nicht etwa die autonome Abstoßung der Griffel den Anstoß zum Fallen der Kronen. Kronen und Griffel werden vielmehr dann unabhängig voneinander abgestoßen.

Fraglich bleibt es zunächst noch, ob die Wirkung der Bestäubung auch nur auf einer Inaktivierung der Narbe beruht. Die Tatsache, daß nach starker Bestäubung die Reaktionszeit konstant kürzer ist als nach Abschneiden oder Abtöten der Narbe, deutet noch auf andere Möglichkeiten hin. Doch will ich vorläufig auf diese sowie andere naheliegende Fragen, etwa die nach der Deutung der vorzeitigen Abstoßungsvorgänge als beschleunigte Auto- oder als Aitiochorismen sowie die nach der Bedeutung der Narbe bei anderen choristischen Erscheinungen, etwa bei der von HANNIG (1913) näher studierten Abstoßung ganzer Blüten, schließlich die nach der Rolle des Griffels und der Narbe bei der vorzeitigen Postfloration von Blüten, bei denen die Kronen nicht frisch abgestoßen werden, sondern abwelken, u. a. nicht eingehen.

Ich gedenke darauf, nach Fortführung und Ausdehnung meiner Untersuchungen auf andere Objekte im kommenden Jahr, in einer ausführlichen Veröffentlichung zurückzukommen.

Frankfurt a. M., Botanisches Institut, Januar 1920.

Zitierte Literatur.

CORRENS, C., 1907, Zur Kenntnis der Geschlechtsformen polygamer Blütenpflanzen und ihrer Beeinflußbarkeit. Jahrb. f. wiss. Bot. 44, 124—173.

FITTING, H., 1909a, Die Beeinflussung der Orchideenblüten durch die Bestäubung und durch andere Umstände. Zeitschr. f. Bot. 1, 1—86.

— —, 1909b, Entwicklungsphysiologische Probleme der Fruchtbildung. Biol. Centralbl. 29, 193—206, 225—239.

— —, 1910, Weitere entwicklungsphysiologische Untersuchungen an Orchideenblüten. Zeitschr. f. Bot. 2, 225—267.

FITTING, 1911, Untersuchungen über die vorzeitige Entblätterung von Blüten. Jahrb. f. wiss. Bot. **49**, 187—263.

HANNIG, E., 1913, Untersuchungen über das Abstoßen von Blüten unter dem Einfluß äußerer Bedingungen. Zeitschr. f. Bot. **5**, 417—469.

KNUTH, P., 1899, Handbuch der Blütenbiologie, II. 2. Leipzig (ENGELMANN).

SCHULZ, A., 1902, Beiträge zur Kenntnis des Blühens unserer einheimischen Phanerogamen. I. *Geranium*. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. **20**, 526—556.

WACKER, H., 1911, Physiologische und morphologische Untersuchungen über das Verblühen. Jahrb. f. wiss. Bot. **49**, 522—578.

WILLIS, J. C., 1892 a u. b, 1893, On Gynodioecism in the Labiatae. Proc. Cambr. Phil. Soc. **7**, 348—351 (first paper); **8**, 17—20 (second paper); **8**, 129—133 (third paper).

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen **Manuskripte** für die Sitzungen im Jahre 1920 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an Herrn Regierungsrat Prof. **Dr. P. Claußen, Berlin-Steglitz**, Rothenburgstr. 41, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☛ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung**, für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten. Den Autoren wird jährlich nur der Raum einer Tafel für Textfiguren in Strichätzung kostenlos gewährt. Tafeln und Autotypien im Text müssen vom Autor bezahlt werden. Den Mitgliedern können nur 3 Arbeiten jährlich zugestanden werden. Arbeiten von Nichtmitgliedern können bis auf weiteres nicht aufgenommen werden.** Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefaßt und unleserlich geschrieben sind, muß wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1920.

Alle Geldsendungen werden franko entweder auf das „Konto der Deutschen Botanischen Gesellschaft e. V. in Berlin Nr. 35398 bei dem Postscheckamt in Berlin NW 7“ oder „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder 25 M. und 5 M. Zuschlag für die Dauer der Teuerung.** Die Kursberechnung für die Beiträge der ausländischen Mitglieder wird jährlich festgesetzt. Die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke wolle man an den Schatzmeister Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Appel in Berlin-Dahlem gelangen lassen. Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluß des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagsbuchhandlung Gebr. Borntraeger, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 12a, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p., zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Verfasser erhält **50 Sonderabdrücke kostenfrei.** Sonderdrucke bis zu einem halben Druckbogen werden nur mit einem Rückenfalz versehen, d. h. ohne Umschlag, geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	6 Pfennig
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	15 „
3.	für jede Lichtdrucktafel	27 „
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	6 „
5.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	9 „
6.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr .	6 „
7.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	4,05 „
8.	für jeden Umschlag	4,5 „
9.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	9,—Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW. 68

BAND XXXVIII. JAHRGANG 1920. HEFT 2.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ACHTUNDDREISSIGSTER JAHRGANG.

HEFT 2.
(MIT TAFEL II.)

AUSGEGEBEN AM 28. APRIL 1920.

BERLIN,

GEBRÜDER BORNTRAEGER
W 35 Schöneberger Ufer 12a

1920

Es wird dringend gebeten, die veränderten Bestimmungen auf der dritten Umschlagsseite zu beachten.

Inhaltsangabe zu Heft 2.

Nächste Sitzung der Gesellschaft

Freitag, den 30. April 1920,

abends 7 Uhr, im

Hörsaal des Pflanzenphysiolog. Instituts d. Universität,

Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 1.

Sitzung vom 27. Februar 1920.

Vorsitzender: Herr P. CLAUSSEN.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem schweren Verlust, den die Gesellschaft durch den am 31. Januar 1920 erfolgten Tod des Herrn Geh. Rats Prof. Dr.

Wilhelm Pfeffer

in **Leipzig** erlitten hat. — Am 15. Februar 1920 verstarb nach kurzem Krankenlager an der Grippe Herr Dr.

Georg Schikorra,

Ständiges Mitglied des städtischen Untersuchungsamtes für hygienische und gewerbliche Zwecke in **Berlin.**

Die Anwesenden ehren das Andenken an die Verstorbenen durch Erheben von ihren Plätzen.

Als ordentliche Mitglieder werden vorgeschlagen die Herren:

Werdermann, Dr. **Erich** in **Charlottenburg** (durch E. JAHN und P. CLAUSSEN),

Lettau, Dr. **Georg,** Augenarzt in **Lörrach** (Baden) (durch G. LINDAU und G. HIERONYMUS),

Kupka, Dr. **Theodor,** Assistent am Botanischen Institut der Forstakademie in **Tharandt** (durch O. DRUDE und F. NEGER),

Stocker, Otto, Oberlehrer in **Bremerhaven,** Bogenstr. 9 (durch F. OLTMANNS und K. NOACK)

und Frau

Harder, Dr. **Hilda** in **Würzburg** (durch F. OLTMANNS und H. KNIEP).

Zu ordentlichen Mitgliedern werden ernannt die Herren:

Agharkar, Dr. **Shankar** in **Calcutta,**

Meyer, Dr. **Adolf** in **Göttingen,**

Skottsberg, Dr. **Carl** in **Gothenburg,**

Rytz, Dr. **Walter** in **Bern,**

Graf, Jacob in **Frankfurt a. M.** und

Brenner, Dr. **Widar** in **Helsingfors.**

Herr JAHN berichtete kurz über die Tätigkeit des Deutschen Ausschusses für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht.

Herr Prof. Dr. L. KOCH in Heidelberg sandte als Antwort auf die ihm gewidmete Adresse folgendes Dankschreiben:

An den Vorstand der Deutschen Botanischen Gesellschaft.

Zu meinem 70. Geburtstag hat mich der Vorstand der Deutschen Botanischen Gesellschaft mit einer Adresse überrascht und hoch geehrt. Ich bin sehr erfreut über Ihre freundlichen Worte und Wünsche. Gestatten Sie mir, meinen herzlichsten Dank dafür auszusprechen.

Sie haben in Ihrer Adresse meiner wissenschaftlichen Thätigkeit ausführlich gedacht. Wenn ich so zurücksehe, wundere ich mich eigentlich, wie wenig sie bei dem einmal gewählten Arbeitsgebiet auf die Dauer geblieben ist, wie oft sie dagegen mit recht erheblichen Seitensprüngen die Richtung gewechselt hat. Das war nicht ursprüngliche Absicht, es hat sich, wie so oft im Leben, ich möchte sagen von selbst so gemacht. Die Cuseuteen — mit den phanerogamen Parasiten habe ich mich immer mit besonderer Vorliebe beschäftigt — bildeten den Ausgangspunkt. Hier wie später bei den Orobanchen, lenkte die Beobachtung der Verwüstungen, welche der Schmarotzer in den Feldern anrichtet, zur praktischen Seite, zur Vertilgung aus den Culturen, deren Bearbeitung sich dann „von selbst" ergab. In streng wissenschaftlichen Kreisen wurde damals eine derartige Verbindung wissenschaftlicher und praktischer Fragen nicht gerade günstig beurteilt. Heute — in der Zeit des Aufblühens der angewandten Botanik — denkt man darüber wohl anders.

Bei der Beschäftigung mit den phanerogamen Parasiten fielen deren abnorm gebaute Vegetationspunkte ganz besonders auf. Ihr Vergleich mit den normalen regte zum tieferen Eindringen auch in deren Bau an. „Von selbst" entstand die Arbeit über die Sproßspitze der höheren Gewächse, die denn auch schon früher durch die Notwendigkeit von Schnittserien den Anstoß gab, die Verbesserung der mikroskopischen Technik, speziell der Mikrotom- und Paraffineinbettungstechnik, in Angriff zu nehmen.

Den letzten und größten Sprung von der reinen zur angewandten Botanik veranlaßte die damals in pharmazeutischen Kreisen actuelle Frage der Prüfung der pulverförmigen Drogen. Daß sie mich 20 Jahre in Anspruch nehmen würde, ahnte ich nicht, als

ich mich auf dies abseits gelegene Gebiet begab. Ich hatte mir — dies hat auch pharmazeutischen Kreisen eine gewisse Enttäuschung bereitet — derartige Untersuchungen leichter und einfacher vorgestellt. Anderseits gewinnt durch diese Schwierigkeiten die anfangs etwas stumpfsinnig erscheinende Beschäftigung an Interesse. Es hat seinen Reiz, sich an oft fast strukturlosen Gewebstrümmern mit ihrer Zugehörigkeit zu bestimmten Geweben und deren Herkunft abzumühen und sie, eine Art Jagdfreude, zur Strecke zu bringen.

Daß nach Beendigung der Pulveruntersuchung ihre Grundlage, die Ganzdroge folgte in einem abschließenden, bis zu gewissem Grade selbständigen Werk, wird nicht befremden. Äußere Umstände, wie Kriegsschwierigkeiten, jetzt die enormen Herstellungskosten eines Tafelwerkes, haben das Weitererscheinen verhindert. Ich hoffe aber, daß es mir noch vergönnt sein wird, das Werk fertigzustellen.

Nun muß ich zum Schluß noch bekennen, daß ich einmal in meinem Leben, diesesmal von vornherein beabsichtigt, unter die Gründer gegangen bin. Es war aber eine gute Gründung: Die Deutsche Botanische Gesellschaft. In den Herbsttagen 1882 haben wir — wie wenige davon sind noch unter uns — in dem schönen Eisenach das schwache Reis gepflanzt, das jetzt zu einem so stattlichen Baum gediehen ist. Ich bin sicher, er wird weiter blühen und gedeihen.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Ludwig Koch.

Mitteilungen.

7. Günther Schmid: Centaurium pulchellum (Druce) Sw. auf Bittersalzboden.

(Mit 1 Abbildung im Text.)

(Eingegangen am 17. Februar 1920.)

Im Landschaftsbilde der nächsten Umgebung von Jena sind die Felsen unterhalb der Sophienhöhe (Kernberge) eine bezeichnende Erscheinung. Die Gipsschichten des unteren Röthes bilden hier, wie auch an anderen Orten des Saaletals, eine ins Flußtal deutlich vorspringende Stufe, der die bunten Mergeläcker des mittleren und oberen Röths aufliegen. Die Gipse sind senkrecht vom Tal angeschnitten und bieten sich in einer Mächtigkeit von 10 bis 20 Metern dem Beschauer dar. Sie bestehen wesentlich aus spätigen und porphyrischen Bänken, mit vielfachen Zwischenlagen von Fasergips, und aus dünngeschichteten, sand- und mergelreichen Gipsschiefern. Über die geologischen Verhältnisse ist noch zu sagen, daß die vorliegende Schichtenabteilung der „Zone der fossilfreien Gipse" angehört, vom sogenannten Chirotheriumsandstein bezw. den Sandsteinen des mittleren Buntsandsteins unterlagert wird und im Hangenden unter den schon genannten Mergeln in einem Abschnitt von 16 bis 17 Metern zahlreiche Bänke aus Dolomit führt. Nach WACKENRODER soll auch der Gips selber dolomitische Bestandteile aufweisen. Dolomit kommt ferner in den Sandsteinen des Liegenden als Bitterspat in kleinen Drusenhöhlen kristallisiert vor[1]).

1) Die hier in Frage kommenden geologischen Verhältnisse werden u. a. von S. PASSARGE, Das Röth im östlichen Thüringen, Diss., Jena 1891, behandelt. Mineralogische und chemische Angaben bringt J. C. ZENKERS Historisch-topographisches Taschenbuch von Jena, Jena 1836, zum Teil von ZENKER verfaßt, zum Teil von G. SUCKOW und H. WACKENRODER, auf den Seiten 179—183, 194, 199. A. SUCKOW ist der Entdecker des ausblühenden Salzes (Dissertatio de aquis Jenensibus, Jenae 1772), das von ihm aber als „Glaubersalz" falsch bestimmt wurde. G. F. CHR. FUCHS erkannte es als schwefelsaure Magnesia (Chemische Versuche mit einer grauen salzigten Erde u. s. w., Jena 1788).

Gips und Dolomit, so nahe wie hier miteinander vergesellschaftet, bewirken Umsetzungen, die zur Bildung von schwefelsaurer Magnesia führen. Dieses Bittersalz ist es, welches unterhalb der Sophienhöhe, bei den sogenannten Teufelslöchern, das Wasser einer stark fließenden Quelle zu einem geringprozentigen Bitterwasser macht. Die Natur des Quellwassers ist seit langem bekannt. Nach einer Analyse in ZENKERs Taschenbuch vom Jahre 1836 enthält es neben 0,78 ‰ schwefelsaurem Kalk 0,15 ‰ schwefelsaure Magnesia; das ist eine kleine Menge, die indes physiologisch wirksam ist. Schon FUCHS erprobte sie 1788, versuchte sogar dies Bitterwasser den Ärzten als Abführmittel zu empfehlen. Es ist den arbeitenden Leuten benachbarter Gemüsegärten in seiner abführenden Wirkung wohlbekannt; sie benutzen es nicht zum Trinken. Herr Geheimrat Professor ABEL, Direktor des hygienischen Instituts in Jena, war so liebenswürdig, das Quellwasser im Januar dieses Jahres auf meine Bitte erneut einer Analyse unterziehen zu lassen. Er hat mir folgende Zusammensetzung mitgeteilt. Auf 1000 Teile Wasser kommen:

Kalk (CaO)	1,0106 g,
Magnesia (MgO) . .	0,09448 g,
Chlor	0,01344 g,
Schwefelsäure (SO_3) .	1,11566 g.

Obiger Gehalt an Magnesia würde 0,28 ‰ schwefelsaurer Magnesia (wasserfreier) entsprechen.

Nicht allein im Quellwasser ist jenes Bittersalz zu finden. An dem senkrechten Felsen bemerkt man leicht zu jeder Jahreszeit, besonders aber in trockenen Sommern, große Teile wie von einem leichten Schneefall überzogen, Ausblühungen des Salzes in zarten, wolligen, weißen Flocken. Während Bitterwasser im Saaletal anderswo nicht vorzukommen scheint, treten die Salzausscheidungen auch an den unteren Schichten des Hausberges, des Jenzigs und jenseits der Saale an ähnlichen Gipsbänken und Felsen hervor.

Die Thüringer Floristen haben anscheinend der Quellumgebung bei den Teufelslöchern nie eine Beachtung geschenkt. Sonst wäre ihnen in der Pflanzenwelt nicht jene Eigenart entgangen, von der hier die Rede sein soll. Wenige Meter von der Quelle entfernt befindet sich ein Felsvorsprung (Gips) in Höhe der Quelle, und von geringem Umfang, dessen Oberfläche von einer anderen, jetzt versiegten Quelle ehemals gerundet wurde. Deutlich sind die Spuren der Rinnsale auf dem Gestein zu erkennen. Auch das Mundloch der Quelle ist noch erhalten. Die

Kruste des Gesteins ist verwittert bis zu einer Tiefe von 1 bis 2 oder 3 Zentimetern, besteht dem Augenschein nach auch aus Gips, sieht weißlich aus und hat, wechselnd nach den Jahreszeiten, Ausblühungen von Bittersalz. Die Kruste, ein merkwürdiger Boden, der noch aus einigen Metern Entfernung kahl erscheint, hat bei näherem Zusehen eine reiche Vegetation von zwerghaft ausgebildeten, einblütigem *Centaurium pulchellum* (Druce) Sw. (= *Erythraea pulchella* Fries). Ich zählte im September vorigen Jahres über hundert Stücke der niedlichen Pflänzchen auf der zur Verfügung stehenden Fläche von etwa $^3/_4$ Quadratmeter. Begleitpflanzen waren die ebenfalls kleine *Plantago major* L. var. *intermedia* (Gilib) Beck (= *Pl. Winteri* Wirtg.) in nur etwa 10 Stücken, 1 winziges, nicht bestimmbares *Chenopodium* (*Vulvaria* L?) und 5 Stücke einer noch nicht näher bestimmten *Artemisia* (war voriges Jahr blütenlos).

Das kleine einblütige *Centaurium pulchellum*, das in dieser Formbildung der *f. palustre* Schinz et Thellung (= *Gentiana pulchella* Swartz, *Erythraea nana* Hegetschweiler, *E. pulchella* Fries, *f. simplicissima* Schmidt, *E. pulchella* Fries var. *palustris* Gaud. etc.) entspricht, ist für die Thüringer Flora eine Neuheit. Aber nicht aus floristischen Gründen möchte ich auf die räumlich so begrenzte Zwerggenossenschaft die Aufmerksamkeit lenken. *Centaurium pulchellum*, eine Pflanze, die ja schon immer, wenn auch nicht zu den hervorstechenden Halophyten, so doch zu den Salzdeutern und salzbevorzugenden Arten gezählt worden ist, gedeiht bei den Jenaer Teufelslöchern in einem überaus salzreichen Boden. Die Gipskruste schmeckte — ich prüfte im September vorigen Jahres — deutlich nach schwefelsaurer Magnesia. Herr Dr. ZAPFE, Assistent am agrikulturchemischen Institut in Jena, analysierte mir in zuvorkommender Weise eine Bodenprobe, in welcher Pflänzchen von *Centaurium pulchellum* unmittelbar gewachsen waren. Ich gebe die Mengen der wasserlöslichen Bestandteile hier wieder. Nach Dr. ZAPFE enthält der Boden (September 1919) 11,34 % Salze, die beim Durchschütteln mit einer kleinen Menge Wassers (5 g Boden mit 200 ccm Wasser) sofort herausgelöst werden. Davon entfallen auf $Ca^{\cdot\cdot}$ 2,51 %, $Mg^{\cdot\cdot}$ 1,12 %, SO_4'' 7,28 %, Cl' 0,11 %. Im wesentlichen kämen als gelöste Salze also Gips und Bittersalz in Betracht. Neben schwefelsaurer Magnesia als Bittersalz erscheint noch Magnesiumchlorid. Rechnet man die vorhandenen Mg-Ionen als an SO_4- und Cl-Ionen gebunden um, so wird man unter Berücksichtigung des Kristallwassers dem *Centaurium*-Standort einen Gehalt an Magnesiumchlorid ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$) von 9,4 % oder

an Magnesiumsulfat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) von 11,3 % zusprechen müssen. Gleichviel ist die Hauptmenge der Magnesiumsalze jedenfalls Magnesiumsulfat, und sie wird zum mindesten etwa 10 % des eigenartigen, gewißlich hervorragenden Salzbodens ausmachen. In solcher Unterlage wachsen nun die kurzen zarten Wurzeln unseres *Centaurium pulchellum*. Vom biologischen und vom pflanzengeographischen Standpunkt darf die Tatsache gewiß unsere Teilnahme beanspruchen. Wie verhält sich das kleine *Centaurium* zum Bittersalz? Nimmt es Salz in größerer Menge auf? Scheidet es aus, oder wird Magnesiumsalz gespeichert? Wie groß ist der osmotische Druck der Zellen? Wie unterscheiden sich hier die Wirkungen des Magnesiumsalzes von denen des Kochsalzes? Es soll später versucht werden, diese Fragen einer Antwort näher zu bringen. Hier möchte ich pflanzengeographisch und morphologisch einiges besprechen, was sich rein beschreibend vorwegnehmen läßt.

Es ist auffallend, wie wenig über die Vegetation bittersalzhaltiger Orte bekannt ist. A. F. W. SCHIMPERs bekannte Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage (Jena 1898 oder 1908) spricht nirgends davon. WARMINGs und GRAEBNERs Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie (Berlin 1918) erwähnt Magnesiumsalze nur ganz im allgemeinen und macht darin gegenüber dem von WARMING allein herausgegebenen älteren Lehrbuch (Berlin 1896) keinen Fortschritt. BUNGEs[1]) oft herangezogene pflanzengeographische Betrachtungen über die Familie der Chenopodiaceen, die sich mit den Salzgebieten der ganzen Erde beschäftigen, kümmern sich nicht um die Art der Salze. Die Arbeit ist ohne jeden ökologischen Einschlag. Beliebig herausgegriffene Sonderveröffentlichungen über Halophyten lassen immer wieder erkennen, daß überall Kochsalzböden stillschweigend vorausgesetzt werden. Die Bodenkunde aber unterscheidet sehr wohl Salzböden mit Magnesiumsulfat, ja die eigentlichen Salzböden sind nach RAMANN[2]) reich an leicht löslichen Verbindungen, denen gegenüber Chlornatrium durchweg zurücktritt. Solche Bodenarten gibt es in Amerika (Weißalkaliböden), und nach SCHWALBE[3]) finden sich in der sibirischen Steppe weite Strecken, die mit dünnem kristallinischen Anflug von Bittersalz überzogen sind. Ob amerikanische Forscher zur Ökologie des Bittersalzstandortes

1) Mémoires de l'Académie Imp. de St. Pétersbourg, VII. série, Tome XXVII, St. Pétersbourg 1880.

2) E. RAMANN, Bodenkunde, 3. Aufl., Berlin 1911, Seite 536 ff.

3) B. SCHWALBE, Grundriß der Mineralogie und Geologie, Braunschweig 1903.

Studien gemacht haben, ist mir nicht bekannt, da meine Kenntnis der umfangreichen Salzflorenliteratur lückenhaft ist. Die mangelhafte botanische Behandlung des Magnesiasalzbodens kann jedenfalls nur darin seine Ursache haben, daß die Botaniker Europas, welche ja die größte Zahl der Bearbeiter stellen, in ihrer Heimat so gut wie keine Bittersalzstellen antreffen. Ich wüßte zur Zeit keine anderen zu nennen als diejenigen aus dem Bitter- und Glaubersalzgebiet bei Pilna, Sedlitz und Seitschitz im nördlichen Böhmen, die ASCHERSON[1]) bereits 1859 erwähnt, von denen später AUG. SCHULZ[2]) in seiner Abhandlung über die Verbreitung der halophilen Phanerogamen in Mitteleuropa ebenso beiläufig spricht. Ich darf in diesem Zusammenhange nicht verschweigen, daß für Thüringen eine Bemerkung von ARTHUR PETRY[3]) vorliegt, wonach zwischen Auleben und der Numburg am Kyffhäuser östlich einer Kochsalzquelle eine andere Quelle entspringen soll, in welcher Magnesiumsalze vorwalten. Weiter gibt PETRY nichts an; in der Folge behandelt er die Pflanzen stets als Kochsalzboden-Bewohner.

Warum in Europa, im besonderen Mitteleuropa und Deutschland, Bittersalzböden selten sind? Es ist daran selbstverständlich nicht das Fehlen von Magnesiumsulfat schuld, sondern seine leichte Löslichkeit, welche eine Anreicherung des Bodens so schwierig macht. Bittersalz ist etwa dreimal löslicher als beispielsweise Chlornatrium[4]). Nur unter besonderen klimatischen Bedingungen und an geeigneten Örtlichkeiten ist die Bildung eines Bittersalzbodens möglich. Also in trockenen, heißen Gebieten, die wiederum nicht ganz regenarm sein dürfen, in Senken und Vertiefungen können Erden mit höherem Bittersalzgehalt auftreten. Für den Standort bei den Jenaer Teufelslöchern sind die Bedingungen im kleinen ebenfalls gegeben. Jena zeichnet sich durch eine hohe Besonnung aus, denen wenige Landstriche Deutsch-

1) P. ASCHERSON, Die Salzstellen der Mark Brandenburg in ihrer Flora nachgewiesen. Zeitschr. d. Deutsch geolog. Gesellschaft, XI. Bd., Seite 93, Berlin 1859.

2) Forschungen zur deutschen Landes- u. Volkskunde, herausg. von KIRCHHOFF, XIII Bd., S. 309, Fußnote, Stuttgart 1901, wo laut brieflicher Mitteilung des Herrn Professors SCHULZ statt schwefelsaurer Magnesia irrtümlich „schwefelsaures Natron“ gesetzt worden sei.

3) Die Vegetationsverhältnisse des Kyffhäuser-Gebirges. Diss., Halle 1889, Seite 22.

4) Vergl. H. LANDOLT u. R. BÖRNSTEIN, Physikal.-chemische Tabellen, 2. Aufl., Berlin 1894, S. 243 u. 244.

lands gleichkommen[1]). Der Sommer ist durchgehend überaus trocken (Wassernot!). Die Gipswand, die von Nord nach Süd verläuft, ist der warmen Nachmittagssonne ausgesetzt. Sie steigt über den Fundplatz von *Centaurium pulchellum* hohlkehlenartig in die Höhe und ragt in etwa 2 Metern Höhe schützend darüber vor. Gewiß wird so ein Teil der Niederschläge zurückgehalten, wennschon nicht die Regenfälle der Nordwestwinde.

Es wurde bereits gesagt, daß die Pflänzchen winzig sind und fast alle einblütig sind und sie systematisch der *f. palustre* Schinz et Thellung zugehören. Meine Absicht ist nun nicht, *Centaurium pulchellum f. palustre* als eine Bittersalzpflanze im engeren Sinne auszurufen. Es liegt mir nur daran, die Eigenart dieses Vorkommens in seiner Seltenheit zu schildern. — Die Systematiker neigen dazu, *f. palustre* als eine Standortsform ohne Erblichkeit zu betrachten. Sie sind damit allem Anschein nach im Recht. Tatsächlich wachsen auch im Feuchten an der Quelle selber die typischen, d. h. regelrecht große, verzweigte und vielblütige Stücke der Art. Diese Pflanzen werden mit denjenigen in Verbindung stehen, die in den Saalewiesen vorkommen sollen, von denen schon der alte RUPP[2]) spricht. Es ist augenscheinlich, daß die Verzweigung, Größe und Zahl der Blüten abnehmen, sobald das *Cent. pulchellum* die nur schwach salzigen, feuchten Orte der nächsten Quellumgebung verläßt, und den hoch bittersalzhaltigen Gipsboden des Felsens besiedelt. Die Beziehung zum Boden geht noch weiter. An salzreichen Orten verkürzen sich die untersten Stengelglieder, die Blätter schieben sich zu einer kleinen Rosette zusammen, wie solche sonst unterschiedlich zu anderen Arten für *Cent. pulchellum* nicht charakteristisch ist, und noch eins: je niedriger die einblütigen Stengel werden, desto deutlicher zeigt sich auch eine Veränderung des Blütenbaues. Die pentamere Blüte wandelt sich zur tetrameren um, und zwar in allen Blütenteilen, und gleichzeitig verkürzt sich vielfach die Blütenkrone.

Einblütige Formen von *Cent. pulchellum* sind hin und wieder beschrieben worden. HEGETSCHWEILER[3]) gibt sie für die Schweiz von „tonhaltiger Erde, nahe an Sümpfen" an und betrachtet sie

1) Vergl. auch A. EICHHORN, Entwurf einer Sonnenschein-Karte für Deutschland. Gotha 1903.

2) H. B. RUPP, Flora Jenensis, herausgeg. von A. HALLER. Jenae 1745, S. 22, unter „*Centaurium minus valerianae facie*". Vergl. ferner F. D. DIETRICH, Flora Jenensis. Jena 1826, I., S. 210; ZENKER a. a. O., S. 280; C. BOGENHARD, Taschenbuch der Flora von Jena, Leipzig 1850, S. 285.

3) Flora der Schweiz, 1840, S. 202.

als eigene Art (*Erythraea nana* Hegetschw.). Herr Professor SCHINZ konnte zwei Originalstücke in dem Herbar HEGETSCHWEILERs noch vorfinden und teilt mir mit, daß eine von beiden Blüten tetramer gebaut ist. GAUDIN[1]) nennt dieselbe Form, ohne Bemerkungen hinzuzufügen, aus dem Schweizer Jura (= *f. palustris* Gaud.), SCHINZ und KELLER[2]) ebenso aus der Schweiz. ROUY[3]) greift zu dem älteren Namen *Erythraea ramosissima* Pers. zurück und unterscheidet neben der var. *genuina* Rouy (= *E. pulchella* Fries) die var. *pulchella* Griseb. (= *E. pulchella f. simplicissima* Schmidt, *E. nana* Hegetschw. u. s. f.), welche unserer Form entspricht. ROUY ist auch die Tetramerie aufgefallen, wenn er sagt: „Fleurs pédicellées, souvent tétramères.“ Ohne weitere Angaben wird die Form auch von ASCHERSON[4]) genannt. GRAEBNER[5]) kennt sie von den Strandmooren bei Kolberg an der Ostsee. Bemerkenswert ist eine Beobachtung von AUG. SCHULZ[5]) über die Änderung des Aufbaues von *Centaurium pulchellum* in der zweiten Hälfte der siebziger Jahre bei Münster in Westfalen. Die Pflanze kam dort auf Heideland in einer meist einblütigen Zwergform vor. Ein Stück des Bodens wurde dann in Gartenland umgewandelt. Der Boden wurde umgegraben und mit guter Gartenerde gemischt. In der neuen Umgebung erhielten sich mehrere Arten der früheren Flora, darunter *Centaurium pulchellum*. Diese Pflanze erschien jetzt aber bedeutend größer, war mehrblütig und verzweigt, wennschon nicht so stark verzweigt wie bei der typischen Form. Vierzählige Blüten kamen bei Münster bei den Zwergstücken ebenfalls vor, die fünfzähligen zwar wesentlich häufiger.

Zurück zu den Pflanzen vom Bittersalzboden der Teufelslöcher. Mit einem zarten, wenig verzweigten Wurzelsystem sitzen sie lose in der Verwitterungskruste des gerundeten Felsbuckels, oft in unmittelbarer Nachbarschaft üppigster Salzauswitterung. Das Maß der Wurzel ist wegen der Zerteilung in die Würzelchen schlecht zu fassen; eine Länge von 6 bis 20 mm wird es am besten veranschaulichen. Der dünne, vierkantige und unverzweigte Stengel erhebt sich senkrecht in die Höhe, bald 2 cm, bald bis

1) Flore du Jura, 1852, S. 463.

2) SCHINZ und KELLER, Flora der Schweiz, 2. Teil, 3. Aufl. 1914, S. 272.

3) Flore de France X, 1908, S. 243.

4) Flora der Provinz Brandenburg etc., 1. Abt. 1864, S. 430; auch in ASCHERSON und GRAEBNER, Flora des Nordostdeutschen Flachlandes. 2. Aufl. 1898—99, S. 564.

5) Briefliche Mitteilungen.

4 cm hoch, die Blüte mit einbegriffen. Die niedrigsten sind einschließlich der Blüte nur 9 mm hoch! Das Mittelmaß beträgt für 35 wahllos herausgegriffene Pflänzchen 22 mm. Der Stengel schließt mit einer Blüte ab; zwei Blüten sind selten. Die Beblätterung ist geringfügig; neben der früher erwähnten Blattrosette zählt man zwei oder drei Blattpaare. Es ist von einigem Reiz, die Einzelmaße eines solchen Zwerges festzuhalten. Ich stelle ein regelrecht gewachsenes Stück vom feuchten Untergrund nahe der Quelle dem kleinsten Zwerge gegenüber und finde in Millimetern:

			Große Pflanze:		Zwerg:	
Gesamtlänge (mit Wurzel)			139		18	
1. Wurzel			28		9	
2. Stengel:	mit Blüte		111		9	
	ohne Blüte		$97^1/_2$		$3^1/_2$	
	Internodien		5		$2^1/_2$ (einziges)	
			7			
			13			
			24			
			21			
			15			
			7			
	Blütenstiel		3		1	
3. Blätter:	Wurzelblätter:	Länge	5	1 Paar	$^3/_4-1^1/_4$	3 Paare
		Breite	$3^1/_2$		$^1/_2-1$	
	Stengelblätter:	Länge	$6-13$	8 Paare	$1^1/_4$	1 Paar.
		Breite	$1^1/_4-6$		1	

Umstehend gebe ich ein Photogramm mehrerer Zwerge in natürlicher Größe. Die elliptischen bis elliptisch-ovalen Blätter machen leicht einen schwach fleischigen Eindruck; anatomisch untersucht habe ich sie nicht. Das Grün ist lebhaft frisch. Auffälligerweise kommen aber hin und wieder chlorotische Stücke vor. Ich nehme an, daß dies ein Ausdruck der schädigenden Wirkung des Salzbodens ist. Unter den Blüten sind 84 % der Stücke völlig vierzählig gebaut (Kelch, Krone, Staubgefäße). Solche tetrameren Blüten sind in geschlossenem Zustande vierkantig. Die Blumenkrone ist meist verkürzt, besonders bei den kleinsten Stücken, wo noch die Kronzipfel deutlich abgestumpft sind. Im übrigen wechselt die Gestalt der Kronzipfel. Nach AUG. SCHULZ[1]) ist bei *Cent. pulchellum* Heterostylie möglich. Die

1) Beiträge zur Kenntnis der Bestäubungseinrichtungen u. d. Geschlechterverteilung bei den Pflanzen. Bibliotheca botanica, Heft 10, Cassel 1888, S. 71.

Jenaer Stücke, auch die des feuchten Untergrundes, sind ausnahmslos langgrifflig. Sie blühten voriges Jahr bis Anfang November. Wohl so ziemlich alle Blüten setzten Kapseln an. Ich möchte Antogamie annehmen. Die Kapselstiele sind den Blütenstielen gegenüber verlängert. Im Herbst vergilben die Pflanzen nacheinander, soweit sie geblüht haben, und sterben ab; gleichzeitig tauchen hier und da neue Rosetten ohne Stengel auf, teils gelblicher, teils frisch-grüner Färbung. Solche Rosetten traf ich z. B. am 25. Oktober an.

Zur Tetramerie ist zu sagen: Nicht jede einblütige Pflanze zeigt die Erscheinung. Es besteht, wie schon erwähnt, eine Korre-



Abb. 1.

lation zwischen Wuchsgröße und den Zahlenverhältnissen in der Blüte. Sie kommt andererseits auch bei beiden Blüten zweiblütiger Stengel vor. Merkwürdig verhalten sich mehrblütige Stücke, wie sie bei der Quelle unmittelbar gedeihen, also auf feuchtem Untergrund mit schwachem Salzgehalt. Beispielsweise zeigt da ein dreiblütiges Stück 2 Blüten mit penta-, 1 Blüte mit tetramerer Ausbildung; oder ein anderes 2 vollkommen pentamere Blüten, 1 Blüte mit wohl 5 Blüten-, aber 4 Kelchblättern. Ein großes, normales Stück nahe der Quelle besitzt 11 Blüten, die alle pentamer sind, ein anderes, siebenblütiges Stück hat dagegen unter sonst pentameren 2 unvollkommen tetramere Blüten: während nämlich 4 Kronzipfel gebildet sind, sind die Kelchzipfel noch in der Fünfzahl vorhanden, zwar so, daß unter ihnen 1 Zipfel stark verkürzt ist. Ich traf im Herbarium des botanischen Instituts in Jena 3 typische Pflanzen

von *Centaurium pulchellum* an, die bei Jena auf den Saalewiesen zwischen Burgan, Göschwitz und Maua im August 1866 gesammelt worden waren (LUDWIG). Diese sind 53 bis 70 mm hoch und reichblütig. Ich fand ähnliche Verhältnisse. Unter 44 Blüten bemerkte ich 5 Fälle unvollkommener Tetramerie. Entweder waren die Kelch-, oder die Kronzipfel waren vierzählig vorhanden. Ähnliches stellte ich im gleichen Herbar bei Pflanzen aus der Göttinger Flora fest. Irgend eine bevorzugte Stelle ließ sich für die abweichenden Blüten im dichasialen Blütenstand nirgends aufdecken. Im übrigen aber habe ich bei einer umfangreichen Sammlung dieser Art, die den verschiedensten Standorten Europas, Vorderasiens und Nordafrikas entstammt und dem botanischen Institut in Hamburg entliehen war, bei einer freilich weniger eingehenden Prüfung kaum jemals eine Tetramerie beobachten können. Auch einblütige Pflanzen (die einzigen dieses Herbars) vom Fuße des Sinai zeigten pentamere Verhältnisse. Auffällig ist nur eine fast überall hervortretende Variabilität in der Längenausbildung der Kelchzipfel bei ein und derselben Blüte. Unter Stücken von Eutritzsch bei Leipzig sah ich 1 Blüte mit 6 Kronblättern.

Die Tetramerie liegt also innerhalb der Variationsbreite für die Kronen- und Kelchzipfel. Wie deutlich ändert auch z. B. die Länge der Kelchzipfel ab, und auch bei den Kronblättern kann das Größenverhältnis ungleich sein. Es gibt alle Übergänge zwischen Vier- und Fünfzähligkeit. Das legt uns die Erklärung für die überaus häufige Tetramerie bei den Zwergen vom Jenaer Bittersalzboden nahe. Dieser merkwürdige Standort hat die äußersten Varianten einer Seite ausgeprägt. Es fragt sich, was dafür verantwortlich zu machen ist. Daß, allgemein gesprochen, schlechte Ernährungsverhältnisse vorliegen, ist augenscheinlich. Lassen sich nicht die bekannten Ergebnisse, welche KLEBS[1]) experimentell für das Variieren der *Sempervivum*-Blüten erzielte, auf den vorliegenden Fall übertragen? Er konnte z. B. die Zahl der Staubblätter vom Variationsgipfel bei 10 auf solchen bei 5 verschieben. Die Zahl der Glieder schwankt bei den Blüten des gleichen Individuums sowohl wie bei verschiedenen Individuen innerhalb gewisser Grenzen, die sich bei verhältnismäßig großem Wechsel der Außenbedingungen (Luftfeuchtigkeit, Nährsalze, Lichtgenuß usw.) erhalten. Veränderte Lebensbedingungen aber, die während der Anlage der Blüten tiefer eingreifen, rufen die selb-

---

1) Über Variationen der Blüten. PRINGSH. Jahrb. f. wiss. Botanik, 42. Bd., Leipzig 1906, S. 167, 273.

ständige Variation aller Blütenglieder nach Größe und Zahl hervor. KLEBS veränderte u. a. auch die Blüte von *Campanula trachelium*, indem er sie durch schlechte Ernährung verkürzte, die glockige Gestalt zur strahlenförmigen werden ließ.

Die Erklärung für den Zwergwuchs schließt sich hier zwanglos an. Auch der Zwergwuchs ist Ausdruck für vorliegende ungünstige Ernährungsverhältnisse. Daher die Korrelation zwischen dieser Erscheinung und der Tetramerie. Und die Einblütigkeit und Unverzweigtheit stehen auf demselben Grunde. Wir erinnern uns der hübschen Beispiele, die ED. GAIN[1]) u. a. vom Flachs gegeben hat. Seine Tafel 3 zeigt äußerste Ausbildungen auf feuchten und trockenen Böden: dort die hohen, reich verzweigten und vielblütigen, hier zwergige, einblütige Pflanzen. Für *Centaurium pulchellum* kann Trockenheit allein nicht der maßgebende Umstand für Wuchsform bezw. Tetramerie auf unserem Bittersalzboden sein. Wie könnte dieselbe Form auf Strandmooren (GRAEBNER) oder nach HEGETSCHWEILER am Rande von Sümpfen erscheinen. Es sind letzen Endes verschiedene Verhältnisse möglich, die ungünstige Ernährung zur Folge haben und damit Zwergwuchs, Einblütigkeit und Tetramerie hervorbringen.

Am Schlusse dieser Mitteilung sage ich hiermit auch öffentlich meinen herzlichen Dank den Herren, die mich freundlichst durch Analysen, briefliche Mitteilungen oder das Leihen von Herbarienpflanzen unterstützt haben, den Herren Professoren Geheimrat ABEL (Jena), BORNMÜLLER (Weimar), GRAEBNER (Berlin), SCHINZ (Zürich), STAHL † (Jena), SCHULZ (Halle), WINKLER (Hamburg) und Herrn Dr. ZAPFE (Jena).

---

1) Recherches sur le rôle physiologique de l'eau dans la végétation. Ann. d. Sciences Natur. Botanique. Tome XX, Paris 1895. Vergl. Tafel 3.

8. Karl Fritsch: Über den Begriff der Anisokotylie.

(Eingegangen am 18. Februar 1920.)

Bei den meisten Dikotylen haben die beiden Keimblätter ungefähr dieselbe Größe und Gestalt sowie auch dieselbe Lebensdauer. Um so mehr mußten die Ausnahmsfälle in die Augen fallen. Seit langem bekannt ist das eigenartige Verhalten einiger Gesneriaceen, besonders aus der Gattung *Streptocarpus*, bei welchen das eine Keimblatt sehr bald nach der Keimung sein Wachstum einstellt, während das andere zu einem großen Laubblatt heranwächst Ich habe mich seinerzeit mit diesem Gegenstande eingehend beschäftigt und habe 1904 für die oben erwähnte Erscheinung die Bezeichnung Anisokotylie in Vorschlag gebracht[1]).

Im Jahre 1909 hat dann FIGDOR[2]) die Bezeichnung „Anisokotylie" „allgemein für die Erscheinung der ungleich starken Ausbildung der Kotyledonen bei den verschiedenen Familien" in Anwendung gebracht, während ich sie auf die oben erwähnten extremen Fälle beschränkt wissen wollte. Auch K. LINSBAUER[3]) ist FIGDOR in dieser Hinsicht gefolgt, nachdem FRÖSCHEL[4]) auch bei der Gymnospermen-Gattung *Gnetum* „Anisokotylie" nachgewiesen hatte.

Ich möchte nun darauf hinweisen, daß die ungleiche Größe der Kotyledonen recht verschiedene Ursachen haben kann. Eine häufige Ursache ist die Lage der Kotyledonen im Samen. Am lehrreichsten sind in dieser Beziehung die Cruciferen, deren systematische Gruppierung bekanntlich von DE CANDOLLE nach der Lage des Keimlings im Samen vorgenommen wurde. Die Gattungen, für welche Ungleichheit der Keimblätter angegeben

1) FRITSCH, Die Keimpflanzen der Gesneriaceen, S. 116.

2) FIGDOR, Die Erscheinung der Anisophyllie, S. 38.

3) In der zweiten Auflage von C. K. SCHNEIDERs illustr. Handwörterbuch der Botanik, S. 30 (1917).

4) FRÖSCHEL, Zur Physiologie und Morphologie der Keimung einiger *Gnetum*-Arten. Oesterr. botan. Zeitschr. LXI, S. 209—216 (1911). Wenn FRÖSCHEL sagt, FIGDOR habe den von mir eingeführten Terminus „Anisokotylie" „unter dem allgemeineren der Anisophyllie subsumiert", so möchte ich dagegen bemerken, daß ich selbst a. a. O. die Anisokotylie als einen „Spezialfall der habituellen Anisophyllie" bezeichnet habe.

wird, gehören fast durchwegs zu jenen Gruppen, welche entweder gefaltete oder gerollte Kotyledonen haben oder bei welchen der eine Kotyledo über den anderen geschlagen ist; wo die Kotyledonen flach nebeneinander liegen („Pleurorhizeae" DC.), sind sie meist gleich groß [1]). Übrigens ist die Größenverschiedenheit der Kotyledonen bei keiner Crucifere bedeutend.

Von anderen Pflanzen, deren „Anisokotylie" (im weiteren Sinne genommen) auf die Lage der Keimblätter im Samen zurückzuführen ist, seien noch folgende genannt: *Gnetum*-Arten (nach FRÖSCHEL a. a. O., S. 216), Gattungen der Moraceen, Phytolaccaceen und Nyctaginaceen, Capparidaceen, Malpighiaceen, Dipterocarpaceen, Cactaceen, Melastomataceen [2]), ferner (nach LUBBOCK) Arten von *Thunbergia* und *Coreopsis* [3]). Bei allen diesen Pflanzen liegen die Kotyledonen im Samen mehr oder weniger gekrümmt oder übereinander geschlagen, wobei der obere (äußere) stets größer ist als der untere (innere). Bei *Abronia* [4]) kommt es hierbei sogar zu einer vollständigen Verkümmerung des einen Keimblattes. Jedenfalls liegt die Ursache der Ungleichheit der Keimblätter in diesen Fällen in der Organisation der Pflanze und nicht in der Einwirkung irgendwelcher äußerer Kräfte.

Interessant sind die Verhältnisse in der Familie der Ranunculaceen. LUBBOCK beschreibt (I., S. 78—99) die Keimlinge von Arten verschiedener Gattungen und findet die Keimblätter stets wenigstens annähernd gleich groß [5]). Nur *Ranunculus ficaria* L. zeichnet sich dadurch aus, daß er anscheinend nur ein Keimblatt entwickelt. Der Fall liegt aber offenbar ganz anders als bei *Abronia*. Denn die Untersuchungen von STERCKX [6]) und MISS SARGANT [7]) ergaben, daß das Keimblatt von *Ranunculus ficaria* aus zweien durch Verwachsung entstanden ist [8]). Als Ausnahmsfall hat

1) Man vergleiche namentlich LUBBOCK, A contribution to our knowlegde of seedlings I., p. 30—31, 133—178 (1892).

2) Nähere Angaben findet man über alle diese Fälle bei FIGDOR a. a. O., ferner bei LUBBOCK und in den „Natürl. Pflanzenfamilien" von ENGLER und PRANTL.

3) Vielleicht auch *Cacalia* (vgl. HOFFMANN in „Natürl. Pflanzenfam." IV. 5, S. 296).

4) Vgl. HEIMERL in „Natürl. Pflanzenfam." III. 1b, S. 19 und LUBBOCK I. S. 31—32.

5) Die von FIGDOR (S. 59 und 60) erwähnten Ausnahmen sind unbedeutend.

6) Mém. de la soc. roy. d. sc. d. Liège Sér. III., T. II. (1899).

7) Annals of Botany XVII. No. LXV., S. 63 (1903).

8) Über die gegenteilige Ansicht von COMPTON vergl. das Referat im Botan. Centralblatt, Band 125, S. 561.

LUBBOCK (Fig. 129) dieselbe Erscheinung bei *Ranunculus repens* L. beobachtet[1]). Mit der Anisokotylie haben diese Fälle gar nichts zu tun.

Außer *Ranunculus ficaria* und der oben erwähnten *Abronia* gibt es noch eine Anzahl von Dikotylen, bei welchen nur ein Keimblatt in Erscheinung tritt; SARGANT führt (S. 76) als solche „Pseudo-monocotyledons" auf: Arten von *Corydalis* und *Dicentra*, *Bunium* und *Erigenia*, *Cyclamen* und *Pinguicula*[2]). Es würde zu weit führen, hier für alle diese Fälle die Frage zu diskutieren, ob es sich um Verkümmerung eines Keimblattes wie bei *Abronia*, oder um Verwachsung der beiden Keimblätter, wie bei *Ranunculus ficaria*, handelt. In jedem Falle handelt es sich um Organisationsmerkmale der betreffenden Pflanzenarten, die vielleicht mit deren geophiler Lebensweise zusammenhängen[3]).

Ein besonderer Fall liegt bei *Trapa natans* L. vor. Im unreifen Samen treten zunächst die beiden Kotyledonen als gleich große Höcker am Embryo auf; sehr bald aber wächst der eine mächtig heran, so daß er schließlich fast das ganze Innere des Samens ausfüllt, während der andere relativ sehr klein bleibt. Bei der Keimung tritt nur der kleine Kotyledo aus der Samenschale heraus, aber ohne zum Assimilationsorgan zu werden[4]). Die Lage des Embryos im Samen ist eine gerade, so daß sie nicht als Ursache der ungleichen Entwicklung der Kotyledonen angesehen werden kann. Vielmehr liegt eine nicht weiter erklärbare Organisationseigentümlichkeit der Pflanze vor.

Ungleiche Größe der Kotyledonen wird ferner noch für Podostemonaceen und Platanaceen angegeben[5]), ohne daß über die Ursache dieser Erscheinung etwas bekannt ist.

Überblicken wir die hier kurz erwähnten Fälle mit Ausnahme der bei den Gesneriaceen vorkommenden, so sehen wir, daß es sich stets um Organisationseigentümlichkeiten der betreffenden Pflanzen handelt und daß in einem erheblichen Teile der Fälle die Ungleichheit der Kotyledonen mit deren Lage im Samen in

---

1) FIGDOR hält den von LUBBOCK abgebildeten abnormen Keimling von *Ranunculus repens* für trikotyl (S. 60, Note 2). Das in der Abbildung nach vorne gerichtete Blatt ist aber sicher kein Keimblatt, sondern das erste Laubblatt, wie namentlich dessen Behaarung und Lappung zeigen.

2) Man vergleiche auch meine Ausführungen im Beiblatt Nr. 79 zu den Botan. Jahrbüchern XXXIV., S. 27 (1905).

3) Über einen von GUILLAUMIN beobachteten Fall bei *Sempervivum* vergl. das Referat im Botan. Centralblatt, Band 125, S. 401.

4) BARNÉOUD in Annales des sciences naturelles, 3. sér. Botan. IX., p. 222—244, besonders Pl. 12, Fig. 2 und Pl. 15, Fig. 21—24 (1848).

5) FIGDOR a. a. O. S. 62 und 65.

Zusammenhang steht. In keinem Falle kann für die in Rede stehende Erscheinung die Lage zum Horizonte oder zur Abstammungsachse verantwortlich gemacht werden, wie sie WIESNER[1]) als Ursache der Anisophyllie annimmt.

Ganz anders liegt die Sache bei den Gesneriaceen, welche mich zur Aufstellung des Begriffes der Anisokotylie veranlaßt haben. Zwar hat PISCHINGER[2]) gefunden, daß sowohl bei *Streptocarpus*-Arten als auch bei *Monophyllaea Horsfieldii* R. Br. die beiden Kotyledonen schon im unreifen Samen ungleich groß sind, jedoch ist dieser Größenunterschied so unbedeutend, daß sie dem freien Auge unmittelbar nach der Keimung ganz gleich groß erscheinen. Aber schon nach wenigen Tagen zeigt das eine Keimblatt kräftiges Wachstum, während das andere fast unverändert bleibt. Wie ich schon 1904 a. a. O. ausführte, ist es möglich, daß diese Eigentümlichkeit, welche jetzt erblich geworden ist und durch Experimente nicht so rasch aufgehoben werden kann[3]), ursprünglich doch auf die Lage gegen den Horizont zurückzuführen ist. Man braucht nur anzunehmen, daß die betreffenden Pflanzen auf Bergabhängen oder gegen den Horizont geneigten Felsen wachsen. Leider wissen wir über die Wachstumsweise der in Betracht kommenden Pflanzenarten in der freien Natur nur wenig. *Monophyllaea Horsfieldii* wächst „auf nassen Kalkfelsen auf sehr schattigen Plätzen"[4]). Als der allzufrüh verstorbene J. BRUNNTHALER[5]) seine Reise nach Südafrika antrat, ersuchte ich ihn, auf die Wachstumsweise der dort vorkommenden *Streptocarpus*-Arten aus der Gruppe *Unifoliati*[6]) zu achten. Nach seiner Rückkehr erzählte er mir, daß sie tatsächlich auf Abhängen wachsen und das große Keimblatt stets nach unten wenden. Näheres darüber ist mir derzeit nicht bekannt. Jedoch genügt auch diese interessante Mitteilung BRUNNTHALERs schon, um meine 1904 geäußerte Vermutung[7]) zu bestätigen.

1) Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Wien, math.-naturw. Kl., CI Abt. I, S. 696 (1892).

2) Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Wien, math.-naturw. Kl., CXI, Abt. I, S. 281 ff.

3) Vergl. FIGDOR a. a. O., S. 145—146.

4) GÖBEL, Organographie der Pflanzen, 2. Aufl., I., S. 370 (1913).

5) Vergl. Österr. botan. Zeitschr. LX, S. 242—244 (1910).

6) FRITSCH a. a. O., S. 158.

7) Ich sage a. a. O., S. 115: „Ich könnte mir beispielsweise ganz gut vorstellen, daß bei einer Felsenpflanze, die nur zwei grundständige Blätter trägt, das nach unten gerichtete Blatt im Wachstum gefördert wird, das nach oben gerichtete Blatt aber kleiner bleibt — und daß diese Differenz immer größer und schließlich erblich konstant wird."

Ich komme also zu dem Schlusse, daß nur bei den Gesneriaceen Fälle bekannt sind, welche dem Begriff der Anisokotylie in dem von mir angenommenen Sinne entsprechen. Da bei dieser Familie die Anisophyllie eine sehr verbreitete Erscheinung ist[1]), so erscheint deren Übergreifen auf die als Assimilationsorgane fungierenden Kotyledonen sehr begreiflich.

Ich verstehe unter Anisokotylie die Erscheinung, daß von den beiden im Samen annähernd gleich großen Kotyledonen (bei epigäischer Keimung) der eine zu einem Laubblatt heranwächst, während der andere bald nach der Keimung sein Wachstum einstellt. Diese Erscheinung wurde bisher nur bei einigen Gesneriaceen beobachtet. Die Ungleichheit der Kotyledonen bei anderen Familien hat mit dieser Erscheinung nichts zu tun und sollte auch nicht Anisokotylie genannt werden, da man ja doch auch nicht jede Ungleichheit der Blätter eines Sprosses als Anisophyllie bezeichnet.

Graz, am 12. Februar 1920.

1) Vergl. FRITSCH a. a. O., S. 98 ff.

9. Harald Kylin: Bemerkungen über den Bau der Spermatozoiden der Fucaceen.

(Mit 2 Abbildungen im Text.)

(Eingegangen am 19. Februar 1920.)

Vor einigen Jahren veröffentlichte ich einen Aufsatz über den Bau der Spermatozoiden der Fucaceen (diese Berichte Bd. 34, 1916); die dortigen Angaben sind aber jüngst von MEVES[1]) kritisiert worden, was mich veranlaßt hat, meine Angaben nachzuprüfen. Einige von MEVES Bemerkungen beruhen auf falschen Auslegungen; so z. B. wenn er behauptet, daß ich hinsichtlich des Baues der Fucusspermien zu einer Auffassung gekommen sei, welche mit derjenigen von GUIGNARD im wesentlichen übereinstimmt. Nach diesem Forscher besteht der größte Teil des Fucusspermiums aus Protoplasma; der Kern sei verhältnismäßig klein. In meinem Aufsatz liest man aber: „Der Kern stellt dem Volumen nach die Hauptmasse des Spermatozoids dar." Dagegen versucht MEVES geltend zu machen, daß das, was ich als Kern bezeichnete, in Wirklichkeit nicht den Kern darstellt; dies sind aber lauter Mißdeutungen.

Bei einer Untersuchung über den Bau der Fucusspermien fand RETZIUS[2]) in Übereinstimmung mit einigen älteren Angaben, daß der Kern den größten Teil des Fucusspermiums darstellt, und daß der Kern von einer dünnen Protoplasmaschicht umgeben ist Ventral liegt der Augenfleck und daneben auch die beiden Zilien. Außerdem fand RETZIUS in unmittelbarer Nähe des Augenfleckes vier kleine Körnchen, die in einem regelrechten Viereck lagen. Diese vier Körnchen stellen ein „Nebenkernorgan" dar, und RETZIUS vergleicht dieses Nebenkernorgan mit den von ihm näher studierten Nebenkernorganen der Tierspermien.

Bei meiner Untersuchung konnte ich die oben erwähnten vier Körnchen nicht finden. Freilich beobachtete ich in unmittelbarer Nähe des Augenfleckes eine kleine Plasmaanhäufung, dagegen nichts, was ich mit RETZIUS vier Körnchen identifizieren könnte.

1) MEVES, Fr., Zur Kenntnis des Baues pflanzlicher Spermien. — Archiv für mikr. Anat., Bd. 91, Bonn 1918.

2) RETZIUS, G., Die Spermien der Fucaceen. — Biolog. Untersuchungen von Prof. Dr. G. RETZIUS, N. F. Bd. 13, Stockholm 1906.

Jüngst hat indessen MEVES das Nebenkernorgan des Fucusspermien gesehen, nicht aber die vier in einem regelrechten Vierecke liegenden Körnchen, sondern in zahlreichen Fällen nur ein einziges Körperchen, häufig zwei, drei oder vier; waren aber vier verschiedene Körperchen vorhanden, so zeigten diese keine bestimmte Lage zueinander. — RETZIUS arbeitete mit *Fucus Areschougii*, MEVES dagegen mit *Fucus serratus* und *F. vesiculosus*. — MEVES nennt diese Bildungen Plastomeren und vergleicht sie mit den in Tier- und Pflanzenzellen oft vorkommenden Plastomeren (Plastosomen, Chondriosomen). Daß das Nebenkernorgan nach RETZIUS und die Plastomeren nach MEVES dieselben Bildungen darstellen, ist augenscheinlich.

RETZIUS fixierte bei seiner Untersuchung die Fucusspermien in Osmiumsäure und färbte sie mit Rosanilin, worauf sie in Kaliacetatlösung aufbewahrt wurden. Diese Methode hatte ich schon bei meiner früheren Untersuchung benutzt, und bei meiner Nachprüfung über das vorliegende Thema im vorigen Sommer wurde sie aufs neue verwendet, aber mit demselben Resultat wie früher. MEVES fixierte dagegen die Spermien mit ALTMANNschem Gemisch, und färbte dann die Präparate mit Säurefuchsin-Pikrinsäure nach ALTMANN. Diese Methode habe ich auch geprüft, und es gelang mir dann auch die von MEVES erwähnten Plastomeren zu beobachten. — Bei meiner Nachprüfung arbeitete ich mit *Fucus Areschougii*. — Bei fortgesetzten Untersuchungen zeigte es sich aber, daß es besser ist, die von RETZIUS und MEVES benutzten Methoden einigermaßen zu kombinieren. Die besten Präparate habe ich bekommen, wenn die in ALTMANNschem Gemisch fixierten Spermien mit Rosanilin gefärbt und in Kaliacetatlösung eingelegt wurden.

In Abb. 1 habe ich einige Spermien von *Fucus Areschougii* abgebildet, welche nach der oben erwähnten kombinierten Methode behandelt worden sind. Die Plastomeren waren rot gefärbt. Im allgemeinen war nur ein einziges Körperchen vorhanden, bisweilen aber zwei oder drei, seltener vier. Die Körner liegen unterhalb des Augenfleckes, oder seitlich (rechts oder links) verschoben. Der Augenfleck ist in den frischen Präparaten noch etwas orangefarbig und unterscheidet sich scharf von den Plastomeren. Vor dem Augenflecke beobachtet man ein sehr kleines, lebhaft rot gefärbtes Körnchen; bei näherer Beobachtung ist es leicht festzustellen, daß von diesem Körnchen die beiden Zilien ausgehen. Die hintere Zilie läuft erst über den Augenfleck hinweg, und tritt erst dann aus dem Spermienkörper hervor. Das hier in Rede stehende Körnchen stellt demnach einen Blepharoplasten dar. Das Vor-

kommen eines solchen bei den Fucusspermien ist zuerst von MEVES nachgewiesen worden. Dieser Forscher hat auch gezeigt, daß der Blepheroplast während der Entwicklung des Spermiums aus zwei Anlagen entsteht (aus den beiden Centriolen).



Abb. 1. Spermatozoiden von *Fucus Areschougii*: *bl* Blepharoplast; *chr* Chromatophor; *k* Kern; *pl* Plastomer. In *l* ist ein mißgebildetes Spermatozoid abgebildet. Vergr. 2200 mal.

In Abb. 2 habe ich einige Spermien von *Fucus Areschougii* abgebildet, die nach dem Fixieren mit ALTMANNschem Gemisch mit Haemalaun gefärbt worden waren. Der Kern wurde dann blau gefärbt, die Plasmaanhäufung mit den Plastomeren in der Nähe des Augenfleckes dagegen ungefärbt. Der Augenfleck ist in den

frischen Präparaten noch etwas orangefarbig. Den Blepheroplast beobachtet man in diesem Falle dagegen nicht.

MEVES tadelt noch, daß ich geschrieben habe, daß die schnabelförmige Verlängerung des Spermatozoids von *Fucus serratus* aus Protoplasma bestehe. Nach MEVES fehlt eine merkbare Plasmaverlängerung in der Spitze des Spermatozoids. RETZIUS hat dagegen eine solche beobachtet und abgebildet. Er schreibt (a. a. O., S. 100): „Der große ovale Kern hat aber hier am vorderen Ende konstant ein sehr blasses Stück, welches gleichsam wie eine Düte ihm aufgesetzt ist. Die vordere Grenze des Kerns ist scharf ab-



Abb. 2. Spermatozoiden von *Fucus Areschougii: chr* Chromatophor; *k* Kern; *pl* Plastomer. — Vergr. 2200 mal.

gesetzt, und die Düte schießt als ein bald kleineres, kegelförmiges, bald größeres, tubenförmiges, abgerundetes Organ hervor. Offenbar hat man hier eine Partie der eigentlichen Zellsubstanz, des Protoplasma, vor sich." Die fraglichen Angaben habe ich nicht Gelegenheit gehabt, nachzuprüfen. Bei den Spermien von *Fucus Areschougii* fehlt indessen in der Regel eine solche Plasmaanhäufung; nur ausnahmsweise beobachtet man bei dieser Art die Andeutung einer Plasmaanhäufung in der Spitze des Spermatozoids (vgl. die Abbildungen von RETZIUS).

In bezug auf die Chromatophoren der Antheridien habe ich geschrieben (a. a. O., S. 196): „Im 2. und 4. Kernstadium kann man noch die schwachgefärbten Chromatophoren beobachten, im 8. Kernstadium treten sie aber nur selten hervor. Sie haben

ihre Farbe verloren und sind jetzt als Leucoplasten vorhanden. Im 64. Kernstadium werden sie wieder gefärbt, und treten dann zuerst als sehr kleine Körnchen auf, deren Farbe anfangs schwach gelblich, bisweilen mit einem Stich ins Gelbgrün ist." MEVES (a. a. O., S. 289) schreibt dagegen hinsichtlich des Augenfleckes: „Dieser Chromatophor läßt sich nicht von einem vorhandenen ableiten, sondern entsteht wahrscheinlich durch Umwandlung aus einem der Plastochondrien." MEVES Plastochondrien sind wohl in diesem Falle nichts anderes als das, was ich mit Leucoplasten gemeint habe. In den Sporangien von *Chorda filum* beobachtet man in allen Entwickelungsstadien gefärbte Chromatophoren, die sich bei der Sporenbildung verteilen, und zwar zu jeder Spore je eine[1]. Nun sind ja aber die Sporangien und die Sporen von *Chorda* mit den Antheridien und den Spermien von *Fucus* homolog. Bei der ersten Alge läßt sich die Herkunft des Chromatophoren der Spore aus den Chromatophoren des Sporangiums direkt beobachten; bei der letzten ist eine solche Beobachtung dagegen nicht möglich, da die Chromatophoren während der Entwicklung des Antheridiums entfärbt werden. In diesem Falle scheint mir aber diejenige Erklärung am nächsten bei der Hand zu liegen, daß die Chromatophoren in Leucoplasten umgebildet werden, welche ihrerseits bei der Entwickelung der Spermien die Augenflecke erzeugen.

Upsala, Botanisches Institut, im Februar 1920.

KYLIN, H., Studien über die Entwicklungsgeschichte der Phaeophyceen. — Svensk Botanisk Tidskrift, Bd. 12, Stockholm 1918.

10. Friedrich Oehlkers: Zur reizphysiologischen Analyse der postfloralen Krümmungen des Blütenstiels von Tropaeolum majus.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 21. Februar 1920.)

Die postflorale Krümmung geht im Freien an normalen Pflanzen von *Tropaeolum majus* folgendermaßen vor sich: Etwa 12–14 Stunden nach Bestäubung der proterandrischen, daher auf Fremdbestäubung angewiesenen Blüten, wenige Stunden nach eingetretener Befruchtung krümmt sich die apicale Zone des Blütenstiels direkt unterhalb des Fruchtknotens beginnend dorsalkonvex in der Mediane bis zu einem Krümmungsbogen von etwa 90° ein. Diese Krümmung bezeichne ich weiterhin als 1. Einkrümmung. Im Laufe der nächsten 24 Stunden krümmt sich eine von dieser ersten Zone 3—5 cm weiter basalwärts gelegene Zone ebenfalls um 90° dorsalkonvex in der Mediane ein. Diese Krümmung, die von der ersten durch eine gestreckte Zone getrennt ist, bezeichne ich als 2. Einkrümmung. Im weiteren Verlaufe der Bewegung pflegt die 2. Einkrümmung zuzunehmen, oftmals so weit, bis ihr Bogen 180°—270° erreicht hat, so daß der Fruchtknoten fast in die Ausgangslage zurückgebracht wird. Auf diese starke Ueberkrümmung pflegt meist eine leichte Gegenreaktion zu folgen, die die Schleife wieder etwas ausgleicht. Endlich, ungefähr bei der Samenreife, krümmt sich eine basale, ganz kurze Zone direkt in der Achsel des Tragblattes in der gleichen Richtung ein.

Diesen so geschilderten Vorgang sehe ich als den normalen an. Von diesem Schema finden sich an Pflanzen im Freien folgende Abweichungen: 1. Die 1. und 2. Einkrümmung lassen sich makroskopisch nicht trennen, es tritt nur e i n zusammenhängender Bogen auf. 2. Die 1. und 2. Einkrümmung erfolgen nicht in einer Ebene, sondern in zwei verschiedenen, die sich unter einem Winkel bis zu 90° schneiden können. 3. Selten findet sich folgende Form: 1. Einkrümmung fehlt, 2. Einkrümmung nur schwach ventralkonvex.

Um diese Erscheinungen zu erklären, wurden eine größere

Anzahl von Versuchen[1]) gemacht. Ich berichte hier nur kurz über einige Resultate, die mit folgender Versuchsanordnung gewonnen wurden[2]): Die Blütenstiele wurden nachmittags abgeschnitten, und zwar solche, deren Blüten bereits empfängnisfähige Griffel besaßen. Diese Stiele wurden in einem halbhohen Wasserglase in feuchtem, nicht allzu nassem Sphagnum in aufrechter, ventralwärts etwas übergeneigter, etwa 60° von der Horizontalen abweichenden Lage (der normalen Haltung während der Blütezeit) festgestopft. Abends wurden die Narben der Griffel reichlich mit Pollen mindestens zwei verschiedener Blüten bestäubt, so daß bis zum andern Morgen die Befruchtung eingetreten, der Stiel also fertig zum Experiment war.

Resultate:

1. Wurden derartige Stiele einseitig beleuchtet, so erfolgte bei einer Lichtintensität, auf die hin praefloral[3]) eine positiv phototropische Reaktion eintritt (diffuses Tageslicht eines Nordfensters) postfloral eine starke negativ phototropische Reaktion, und zwar a) bei dorsalem Lichteinfall dorsalkonvexe Krümmungen in den Zonen beider Einkrümmungen; b) bei ventraler Beleuchtung: 1. Einkrümmung dorsalkonvex, 2. Einkrümmung ventralkonvex. Schneidet man jedoch die ventralen Kronblätter, die die apicale Zone des Stiels in dieser Lage beschatten, fort, so unterbleibt die dorsalkonvexe 1. Einkrümmung; c) bei lateralem Lichteinfall: ganz schwache dorsalkonvexe 1. Einkrümmung, in der Zone der 2. Einkrümmung lateralkonvexe negativ phototropische Krümmung.

2. Wurden die Stiele auf einem Klinostaten um die vertikale Achse bei einseitiger Beleuchtung rotiert, so erfolgte eine starke 1. und 2. dorsalkonvexe Einkrümmung.

3. Im Dunkelzimmer erfolgten 1. und 2. Einkrümmungen aus der normalen Lage ebenfalls dorsalkonvex. Es wurde mit entsprechenden Vorsichtsmaßregeln gearbeitet, um sicher zu sein, daß es sich um einen im Dunkeln perzipierten Reiz handelt, nicht aber um die Nachwirkung des Lichtreizes. Resultat: 2. Einkrümmung vorwiegend dorsalkonvex, Bogen 30°—90°, selten bis zu 180°.

1) Meine bisherigen Versuche beziehen sich nur auf die sich im Umkreis der 1. und 2. Einkrümmung abspielenden Vorgänge nicht auf die 3. basale Einkrümmung.

2) Warum ich diese Versuchsanordnung für besonders günstig halte, kann erst in einer späteren Arbeit erörtert werden.

3) Unter der praefloralen Periode des Blütenstieles von *Tropaeolum* verstehe ich die Zeit von der Entwicklung der Knospe und der Blüte bis zur Empfängnisfähigkeit des Griffels. Unter der postfloralen Periode die Zeit von der Empfängnisfähigkeit des Griffels bis zur Samenreife.

Bei diesen Versuchen fällt folgendes auf: a) eine Anzahl der Stiele bleibt, obwohl befruchtet, im Dunklen ungekrümmt; b) die 1. Einkrümmung ist vielfach schwach oder fehlt, auch wenn die 2. vorhanden ist; c) die 2. Einkrümmung ist weniger ein Bogen, als vielmehr ein scharfer Knick. Die Krümmung in verschiedenen Ebenen ist im Dunklen häufiger wie im Licht. Hierzu ist gleich zu bemerken, daß alle Stiele, die eine derartige Krümmung in mehr als einer Ebene bei einer Reaktion auf einen einfachen Reiz hin aufweisen, tortiert sind. Diese Erscheinung wurde überall, auch an Pflanzen im Freien, festgestellt. Solche Torsionen entstehen stets praefloral, nie postfloral. Da also die Torsion und ihre Folgen, die Krümmung in mehr als einer Ebene nicht direkt mit der postfloralen Reaktion zusammenhängt, wurde später möglichst mit untortierten Stielen gearbeitet.

4. Außer der Reaktion aus der normalen Lage (60° von der horizontalen abweichend) wurden die Stiele noch in drei anderen Winkellagen geotropisch gereizt, und zwar je voneinander und von der normalen Lage um 90° abgelenkt. Es handelt sich um folgende Lagen: a) Sporn (bezeichnet die Dorsalseite) oben, 30° unterhalb der Horizontalen. Resultat: Krümmung vorwiegend ventralkonvex, aber auch leicht dorsalkonvex, Bogen nur gering, zwischen 15° und 45°; b) Sporn unten, 60° unterhalb der Horizontalen. Resultat: Krümmung vorwiegend dorsalkonvex, Bogen zwischen 45° und 90°; c) Sporn unten, 30° oberhalb der Horizontalen. Resultat: Krümmung vorwiegend dorsalkonvex, Bogen 60° bis über 200°.

5. Wurden Stiele mit befruchteten Blüten, die im Dunkelzimmer gestreckt geblieben waren, nachträglich einseitig beleuchtet, so erfolgte eine starke negativ phototropische Krümmung, die — besonders wenn das Licht dorsal auftraf — einen ganz gleichförmig gekrümmten Bogen von oft 360° darstellt. Auf dem Klinostaten bei vertikaler Achse und einseitiger Beleuchtung fällt die Krümmung auch dieser Blütenstiele dorsalkonvex aus.

6. Kastrierte Blüten, oder sonstwie an der Befruchtung verhinderte, zeigen, wenn sie während der ganzen Blütezeit unter normalen Verhältnissen im Licht stehen (an der Pflanze, oder im feuchten Moos), keinerlei postflorale Krümmung. Wurden dagegen junge kastrierte Blüten ins Dunkelzimmer gestellt und dort mehrere Tage gelassen, so etiolierte der obere Teil des Stieles stark. Ans Licht gebracht und einseitig beleuchtet reagierten die Stiele — obwohl gänzlich unbefruchtet — deutlich negativ phototropisch.

7. Genaue Messungen des Wachstums der Stiele mit Hilfe aufgetragener Tuschemarken und dem Horizontalmikroskop ergaben folgende Resultate: a) das vom basalen zum apicalen Ende fortschreitende praeflorale Wachstum ist vollständig beendet, wenn der Griffel empfängnisfähig geworden ist; b) das postflorale Wachstum beginnt unter normalen Verhältnissen mit eingetretener Befruchtung. Es schreitet vom apicalen zum basalen Ende hin fort; c) das postflorale Wachstum an Stielen, die in normaler Lage dorsal oder allseitig beleuchtet werden, weist zwei Maxima auf, und zwar derartig, daß die betreffenden Zonen hinsichtlich der Dauer und der Quantität des Zuwachses ihrer Umgebung überlegen sind. Die Gipfel dieser Maxima sind mit den Scheitelpunkten der beiden Einkrümmungen identisch; sie sind durch eine Zone geringeren Wachstums, nicht aber durch eine solche fehlenden Wachstums getrennt.

Aus diesen experimentellen Resultaten ziehe ich folgende Schlüsse:

1. Die postfloralen Krümmungen von *Tropaeolum majus* stellen eine kombinierte Reizbewegung dar, die nur auf Grund einer vorangegangenen Stimmungsänderung erklärbar ist.

2. Die Stimmungsänderung ist von der Befruchtung unabhängig. Durch die Befruchtung wird nur ein erneutes Wachstum angeregt, und damit die Möglichkeit, auf perzipierte Reize eine Reaktion auszuführen, geschaffen[1]).

3. Die Stimmungsänderung fällt zeitlich etwa mit der Empfängnisfähigkeit des Griffels resp. mit der Befruchtung zusammen.

4. Als hauptsächliche Reizursachen sind Licht und Schwerkraft anzusehen. Die Stiele reagieren postfloral negativ phototropisch und positiv geotropisch.

5. Die Stiele reagieren phototropsich, sowohl wie geotropisch dorsiventral. Es findet also längs der Linie des Querschnittes vom dorsalen Scheitelpunkt bis zum ventralen ein Empfindlichkeitsabfall statt. Dieser ist verschieden je nachdem, wo der Querschnitt geführt wird, und je nachdem auf welchen Reiz hin eine Reaktion erfolgt. Infolgedessen ist die Form der Bewegung eine andere, je nachdem ob das sie ausführende Wachstum durch das Licht oder die Schwerkraft angeregt wird. Die normale Reaktion stellt auch der Form der Bewegung nach die Resultante aus beiden Reaktionen dar.

---

1) V. GOEBEL ist der gleichen Ansicht, jedoch aus anderen Gründen, wie der hier angeführten. cf.: Die Entfaltungsbewegungen der Pflanzen, Jena 1920, S. 118.

6. Die Resultate der geotropischen Versuche im Dunkelzimmer in der Winkellage zeigen, daß die Schwerkraft einen richtenden Einfluß ausübt. Ob sich die dabei beobachteten Erscheinungen vollständig durch die Dorsiventralität des Blütenstiels erklären lassen, oder ob noch eine innere Komponente als Reizursache hinzukommt, können erst spätere Versuche entscheiden.

7. Die auffälligen Überkrümmungen und Schleifenbildungen werden durch die Tatsache erklärt, daß das postflorale Wachstum von der freien Spitze zur fixierten Basis fortschreitet. Es wird also durch die Krümmungsbewegung die noch wachstums- und reaktionsfähige Zone jeweils nie aus der Reizlage gebracht. Da das Wachstum nicht sehr lange andauert, und die Reaktionszeit sehr lang ist, ist die Gegenreaktion nur minimal. Es handelt sich hier vermutlich um das gleiche Prinzip, das in der Versuchsanstellung von F. DARWIN mit *Setaria* Wurzeln zu finden ist[1]). Die Wurzeln, deren Spitzen in einem Glasröhrchen in einer geotropischen Reizlage fixiert waren, rollten sich im fortwachsen lockenartig auf.

Die Versuche — besonders quantitative — werden fortgesetzt. Die Veröffentlichung von Abbildungen und Tabellen muß der Hauptarbeit vorbehalten bleiben.

München-Nymphenburg, Botanisches Institut,
im Februar 1920.

---

1) F. DARWIN, On Geotropism and the Localication of the Sensitive Region. Annals of Botany 1899, S, 507 ff.

11. Max Fleischer: Über die Entwicklung der Zwergmännchen aus sexuell differenzierten Sporen bei den Laubmoosen.

(Mit Tafel II u. 1 Abb. im Text.)

(Eingegangen am 25. Februar 1920.)

Auf meine früheren Beobachtungen über die Zwergmännchen bei *Macromitrium Blumei* und andere Arten in „Flora von Buitenzorg", p. 54 u. 427 (1900—1904) zurückgreifend, möchte ich hier noch einige weitere Naturbeobachtungen über dieselben und ihre Entstehungsweise folgen lassen. Wie ich glaube, sind diese Ergebnisse wohl geeignet, die Frage der sexuellen Differenzierung der Laubmoose näher zu beantworten, sowie zu beweisen, daß wahrer, echter Diözismus (Heterothallie) bei Laubmoosen sogar oft vorkommt. Bekanntlich sind die kleinen, knospenförmigen ♂ Zwergpflanzen bereits früher beobachtet worden, obwohl sie in Europa selten auf nur einigen Arten vorkommen. — Schon SCHIMPER in Bryol. Europ. nennt diese Verteilung der Geschlechter, wo die normale ♂ Pflanze durch knospenartige, männliche Zwergpflanzen, die sich auf der weiblichen Pflanze entwickeln, ersetzt wird, pseudomonözisch.

In der bekannten LINDBERGschen Einteilung der Geschlechtsstände der Bryophyten ist diese Verteilungsart als pseudoautözisch bezeichnet.

Ich will hier nicht näher auf die Unterschiede der verschiedenen Geschlechtsstände bei den Bryophyten eingehen, und setze dieselben als bekannt voraus. Übrigens hat auch bereits SCHELLENBERG in seiner kürzlich erschienenen Dissertationsschrift „die Verteilung der Geschlechtsorgane bei den Bryophyten", auf welche Arbeit ich weiter unten noch näher zurückkommen werde, die Verteilungsarten usw. näher behandelt und mit neuen Bezeichnungen belegt.

Hier kommt es darauf an, näher zu untersuchen und aufzuklären, ob die ♂ Zwergpflanzen, die in den verschiedensten Laubmoos-Familien vorkommen, die Ergebnisse einer vegetativen Sprossung aus Nematogonen oder sonstwie vorherbestimmten vegetativen Zellen des Blatt- oder Stengelgewebes sind, also ihre Entstehung

durch sekundäres Protonema stattfindet, (wie vor meiner Beobachtung an *Macromitrium Blumei* allgemein angenommen wurde) oder ob sie selbständige Moospflanzen sind, welche ihre Entstehung direkt den Sporen, also dem primären Protonema verdanken. Endlich, ob beide Fälle vorkommen können, oder endlich, ob die an und für sich gleichen, also zwitterigen Sporen durch Ernährungsbedingungen veranlaßt werden, ♂ oder ♀ Pflanzen zu liefern.

Meines Wissens sind zuerst ♂ Zwergpflanzen von SCHWÄGRICHEN in seinem Werk Spec. Musc. Frond. II. l. t. 170 (1826) bei *Macromitrium apiculatum* aus Mexico abgebildet worden, und t. 124 bei *Dicnemon rugosum* aus Australien. Sie werden daselbst als männliche Zweige (ramuli masculi) gedeutet und demnach der Geschlechtsstand als monözisch (einhäusig) bezeichnet, welcher Bezeichnung auch die späteren systematischen Werke von BRIDEL (1827) und MÜLLER (1850) folgen. Dagegen ist in Bryologia javanica 1855—1861 der Geschlechtsstand mit ♂ Zwergpflanzen richtiger als zweihäusig bezeichnet.

Daß die Entstehung der Zwergmännchen aus sekundärem Protonema (protonema adventif) stattfinden sollte, hat bereits GÜMBEL in seiner Arbeit „Der Vorkeim" (1854) und besonders der französische Bryologe PHILIBERT in Revue Bryol. 1883, p. 65 betont, welcher dieselben bei *Fissidens decipiens* beobachtet hat, und zwar aus den älteren Stengel- und Blattresten der ♀ Pflanze. Er meint, die Entstehungsweise wäre auch bei den *Camptothecium*-Arten und allen analogen Fällen, ebenso zu erklären.

G. LIMPRICHT sagt in der Vorrede zu seinem Werk „die Laubmoose" 1886 dem damaligen Stande des bryologischen Wissens gemäß: „Erscheinen die knospenförmigen ♂ Pflänzchen im Stengelfilze der ♀ Rasen, so hat LINDBERG dies als pseudoautözisch bezeichnet. Mir (LIMPRICHT) gelten die Fälle als diözisch, denn auch bei den zweihäusigen Arten werden beiderlei Geschlechtspflanzen auf demselben Protonema angelegt („bisher wurde Diözismus am Protonema nicht beobachtet") und es dürfte sich daher bei allen, besonders bei den gemischtrasigen in der Jugend ein derartiger Zusammenhang nachweisen lassen."

LIMPRICHT spricht also klar aus, daß keine geschlechtliche Differenzierung des Moosprotonemas anzunehmen ist. Doch sprechen schon die natürlichen Tatsachen dagegen, worauf auch bereits SCHELLENBERG p. 8 hinweist, da z. B. mehrere Moosarten eine örtlich entfernte Verteilung der Geschlechter haben, wie z. B. *Philonotis*-, *Polytrichum*- und manche Hypnaceen-Arten, einige andere überhaupt nur in einem Geschlecht bekannt sind.

Jedenfalls waren die Ansichten PHILIBERTS und LIMPRICHTS über dieses Thema die herrschenden, als während meines Aufenthaltes in Tjibodas auf Java im Frühjahr 1899 meine Beobachtungen darüber begannen. Es fanden sich in den dort häufigen *Macromitrium*-Arten die ♂ Zwergpflanzen immer an den Blättern nistend vor. Befremdend war der Umstand, daß immer nur an den sporogontragenden Rasen die Zwergmännchen zu finden waren, also gewissermaßen das eine von dem anderen bedingt wird, ein Umstand, auf den z. B. auch schon SCHIMPER bei dem europäischen *Dicranum undulatum* aufmerksam machte.

Auch die ganz zufälligen Anheftungsstellen der Zwergmännchen, an der Spitze oder am Grunde in der Blattachsel, auch unterhalb oder zwischen zwei Blättern, selbst an den Perichaetialblättern ließ mir die Entstehung aus Nematogonen zweifelhaft erscheinen. Bei wiederholten Untersuchungen an frischem Material gelang es zuerst bei *Macromitrium Blumei* auf den Blättern die keimenden Sporen und die verschiedenen Keim- und Entwicklungsstadien der Zwergmännchen aus den Sporen selbst aufzufinden und zu zeichnen, wie ich es auf Tafel II, Fig. c—g dargestellt habe und zum Teil auch bereits in meiner Javaflora[1]) veröffentlicht habe. Fig. c und d stellen die auskeimenden Sporen, bei d schon mit reichlicher Protonemaentwicklung dar; bei Fig. e hat sich bereits das junge Zwergpflänzchen gebildet, bei f ein vorgerückteres Stadium, während g die ausgebildete ♂ Zwergpflanze mit Antheridien zeigt. Der Vorgang selbst spielt sich so ab, daß reife Sporen aus der Kapsel auf den dichten Moosrasen fallen, in den Blättern hängen bleiben und an den verschiedensten Stellen (einmal fand ich sie auch an der *Vaginula* zwischen den Perichätialblättern angeheftet) auskeimen und die einjährigen ♂ Zwergpflanzen mit Antheridien bilden, welche nach der Entleerung der Spermatozoiden absterben.

Ich nannte diesen Blütenstand phyllodiözisch und zog schon damals daraus den Schluß, daß hier ein Beweis für echten Diözismus des Moosprotonemas vorliegt, was natürlich die sexuelle Differenzierung der Spore voraussetzt.

Eine spätere Beobachtung, welche diesen Schluß wiederum rechtfertigt, liegt bei der Gattung *Schlotheimia* vor, welche häufig in den Anden Amerikas und in einzelnen Arten auch in Neu-Guinea und Malesien vorkommt. Hier sind ebenfalls die ♂ Pflanzen

---

1) MAX FLEISCHER, Flora von Buitenzorg, V. Musci, p. 427, auch p. 54 (1900—1904), p. 703 (1906—1908)

nur durch Zwergmännchen auf den Blättern vertreten[1]). Bei Untersuchung einer neuen, sehr stattlichen Art aus Neu-Guinea, *Schlotheimia Koningsbergeri*, fanden sich nun die ♂ Zwergpflanzen außer auf den Blättern (Fig. i) auch in einer alten Kapsel keimend, und aus derselben hervorquellend, von den jungen Stadien bis zum geschlechtsreifen Zwergmännchen. Es liegt also auch hier die absolute Gewißheit vor, daß dieselben aus der Spore und mithin aus dem primären Protonema entstehen.

Auch diese Gattung besitzt auffallend verschieden große Sporen, und es sind auch hier, wie bei *Macromitrium Blumei* die größeren Sporen, welche zu Zwergmännchen auskeimen. Es liegen also hier Anzeichen einer Heterosporie bei den Laubmoosen vor. Daß es gerade die größeren Sporen sind, welche zu Zwergmännchen auskeimen, ist physiologisch erklärlich, da es jedenfalls bei dem vegetieren auf den Blättern der ♀ Pflanze auf eine rasche Entwicklung ankommt, die um so eher möglich sein wird, je mehr Reservestoffe die Sporen enthalten, also je größer dieselben sind. Vielleicht können noch anatomische Untersuchungen der sporogenen Schicht einige Aufklärungen über die Art der Verteilung der großen und kleinen Sporen in den Sporentetraden geben.

Meiner Schlußfolgerung widersprach GOEBEL in Flora 96 (1906), p. 56, wo er sagt, daß das Auftreten von ♂ Zwergpflanzen vielmehr an ungünstige Ernährungsbedingungen geknüpft sei, wenigstens in den Fällen von *Leucobryum* und *Dicranum*, wo außer den Zwergmännchen größere ♂ Pflanzen bekannt sind. Ferner schreibt GOEBEL in Organographie p. 850 (1915) Diöcismus des Protonemas sei „natürlich durchaus möglich und wahrscheinlich, aber ein Beweis liegt nicht vor. Es ist denkbar, daß die Zwergmännchen nur unter den für die vegetative Entwickelung ungünstigen Bedingungen entstehen. Weitere experimentelle Untersuchungen sind also notwendig, um die Frage zu entscheiden".

Trotz des Mangels des Experimentes ist nach den vorliegenden Tatsachen der Diözismus des Protonemas (Heterothallie) so gut wie erwiesen, erstens weil die Entstehung der ♂ Zwergpflanzen aus der Spore erwiesen ist, zweitens überhaupt nie an ♂ Zwergpflanzen weibliche Organe, und drittens bei den in Frage kommenden tropischen Gattungen nie normale ♂ Pflanzen beobachtet worden sind. Die experimentelle Untersuchung ist also bereits durch die Tatsachen bei *Macromitrium*, *Schlotheimia* und *Trismegistia* überholt. Außerdem hat die ♂ Zwergpflanze, wie wir auch an

1) M. FLEISCHER in Nova Guinea, XII, p. 117 (1914).

dem Beispiel von *Trismegistia* sehen werden, einen ganz verschiedenen habituellen Aufbau von der ♀ Pflanze und es ist ganz ausgeschlossen, daß auf einem besseren Nährboden aus einer ♂ Zwergpflanze etwa eine weibliche werden könnte, höchstens könnte eine bessere entwickelte ♂ Pflanze daraus werden, was aber an der Sachlage nichts ändern würde; die Heterothallie bliebe bestehen. Experimentelle Untersuchungen wären dann notwendig, wenn der Beweis zu führen wäre, ob in einer Kapsel zusammen ♂ und ♀ Sporen vorkommen, oder ob dieselben getrennt in eigenen Kapseln auftreten, worum es sich aber gar nicht bei der Frage nach der Heterothallie handelt. Jedenfalls ist das erstere das wahrscheinlich normale Verhalten, wie es auch bei der Lebermoosgattung *Sphaerocarpus* bereits experimentell erwiesen ist und in unserem Falle aus der verschiedenen Größe der Sporen hervorgeht.

Daß ferner die Zwergmännchen überhaupt nur ein Resultat der ungünstigen Ernährung wären, ist insofern nicht zutreffend, als gerade die zahlreichen Arten der tropischen Gattungen *Macromitrium* (gegen 400 Arten), *Schlotheimia* (über 100 Arten), *Garovaglia* usw., bei denen dieselben auftreten erfahrungsgemäß keine normalen ♂ Pflanzen erzeugen, obwohl auch hier die ♂ Sporen genügend Gelegenheit hätten, auf besserem Nährboden auszukeimen. Es muß also hier ein innerer Grund maßgebend sein. Wohl können bei *Dicranum*, *Leucobryum*-Arten und in ähnlichen Fällen, wo gleichzeitig ♂ Zwergpflanzen und größere normale ♂ Pflanzen auftreten, die Ernährungsbedingungen eine Rolle spielen, aber nur in bezug auf die morphologische Ausbildung und Größe des männlichen Gametophyten.

SCHELLENBERG[1]) irrt aber, wenn er in seiner schon erwähnten Arbeit p. 11 meint: „Der stärkste Beweis für die Heterothallie (Diöcismus des Protonemas) dürfte wohl der sein, daß in den aposporen Regeneraten der heterothallischen Moose die Synthese der Geschlechter geglückt ist.“ Gemeint sind damit die Untersuchungen von MARCHAL[2]), welche von der Erwägung ausgingen, daß, wenn bei heterothallischen Moosen in den Gametophyten das eine Geschlecht völlig fehle, dieses durch den Befruchtungsvorgang dem Sporophyten wieder zugeführt sein müsse, dieser also bisexuell sein müsse. Diese Erwägung ist aber nicht zutreffend, da es nach

1) SCHELLENBERG, Über die Verteilung der Geschlechtsorgane bei den Bryophyten in Beihefte zu Bot. Centralblatt Bd. 37 (1919/20).

2) EL. et EM. MARCHAL, Recherches experimentales sur la Sexualité des spores chez les mousses dioiques 1906, Aposporie et sexualité chez les mousses. 1907.

Mitteilungen von Prof. CLAUSSEN vorkommt, daß bei den Lebermoosen *Marchantia* und *Preissia* gelegentlich auf einem Thallus eines Geschlechtes, Sexualorgane vom anderen Geschlecht auftreten. Man wird sich daher vorstellen müssen, daß auch in dem scheinbar eingeschlechtigen Thallus beide Geschlechter vorhanden sind, wenn auch das eine in mehr oder minder latenter Form. Ferner schreibt er p. 5: „Die beiden Möglichkeiten der Entstehung von Zwergmännchen aus Sporen und aus sekundärem Protonema (adventives Protonema) müssen scharf auseinander gehalten werden, da sich darin eine verschiedene Art der Verteilung der geschlechtlichen Potenzen ausdrückt."

Ferner p. 13: „Von den meist getrenntrasig wachsenden Moosen sind jene Arten, die auch pseudautözisch vorkommen, auszunehmen und nicht als heterothallisch anzusehen, z. B. einige *Dicranum*-Arten. Da bei diesen Moosen die weibliche Pflanze befähigt ist, an adventivem Protonema männliche Pflanzen zu erzeugen, so können sie nicht als unisexuell und somit als heterothallisch angesprochen werden, sondern müssen offenbar bisexuell und homothallisch sein.

Hier liegt auch der Grund, warum zwischen der phyllodiözischen und der pseudautözischen Geschlechtsverteilung schärfer als FLEISCHER dies getan hat, unterschieden werden muß. Die phyllodiözischen Moose sind heterothallisch, die pseudautözischen homothallisch."

Dem muß entgegnet werden, daß, je näher man auf das Problem eingeht, desto zweifelhafter die letztere Möglichkeit wird; denn die Entstehung der ♂ Pflanzen aus dem sekundären Protonema der ♀ Pflanze ist bis jetzt noch gar nicht erwiesen, auch experimentell nicht. Man hat dieselbe nur immer bis zu dem Fall von *Macromitrium Blumei* als etwas selbstverständliches angenommen. Schon damals 1907 in „Flora v. Buitenzorg", p. 796, habe ich z. B. bei den *Barbella*-Arten nicht mehr scharf zwischen dem phyllodiözischen und pseudautözischen Blütenstand unterschieden, weil mir schon die Möglichkeit offen schien, daß bei den meisten Arten die Zwergmännchen aus den Sporen entstehen. Weder ist es Prof. CLAUSSEN nach langwierigen, unveröffentlichten Untersuchungen, noch mir gelungen, z. B. bei *Dicranum undulatum* und *D. scoparium* oder *Leucobryum glaucum* den behaupteten Ursprung der ♂ Zwergpflanzen aus dem sekundären Protonema festzustellen, so daß diese Gattungen jedenfalls phyllodiözisch-heterothallisch sind, wofür erstens spricht, daß man die ♂ Zwergpflanzen nur auf sporogontragenden Rasen findet, und zweitens immer an Stellen, welche die herabfallenden Sporen erreichen, also bei *Leucobryum* an oder

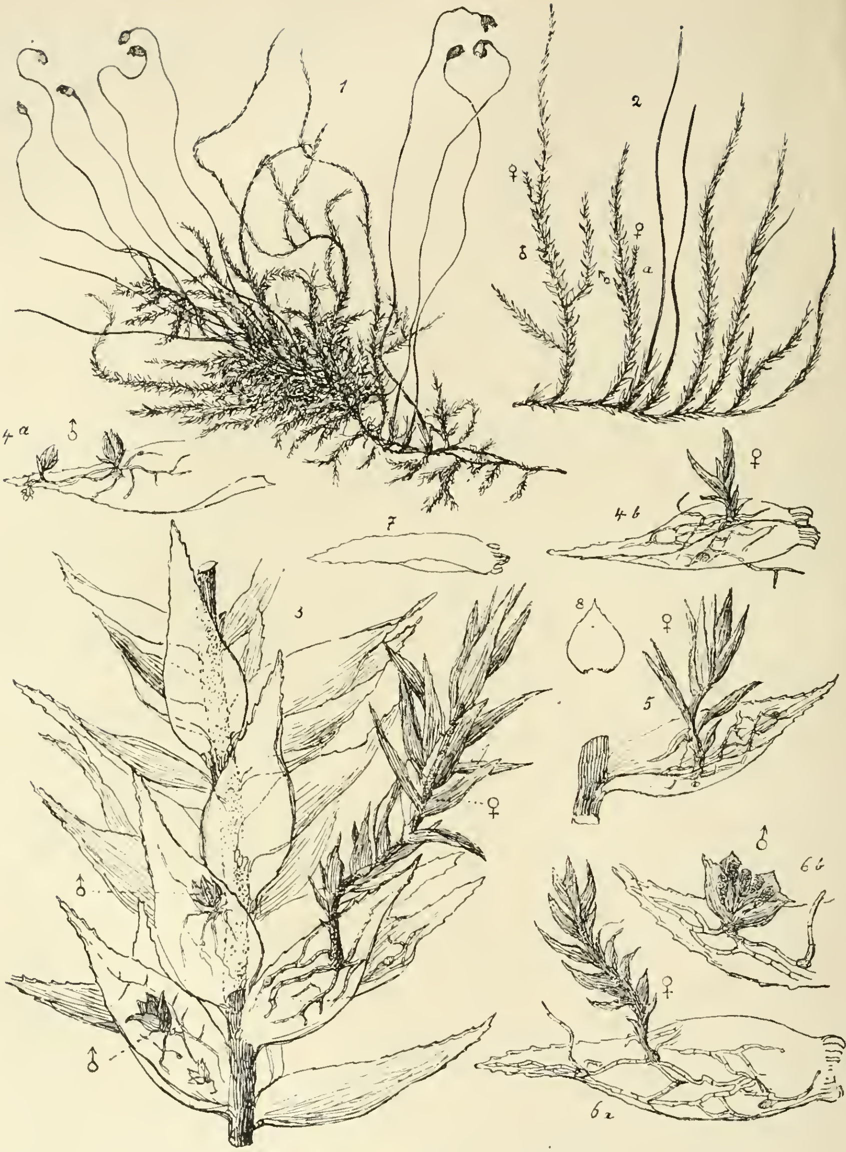


Abb. 1. *Trismegistia Brauniana* Flsch.

1. Habitusbild (nat. Größe).
2. Sporogontragender Zweig mit ♂ und ♀ Zwergpflanzen. 2 : 1.
3. Zweigstelle a der Fig. 2 wo ♂ und ♀ Zwergpflanzen aus Sporen entstanden sind. 30 : 1.

4 a. ♂ jugendliche Zwergpflanze noch ohne Antheridien.
4 b. ♀ jugendliche Zwergpflanze. 30 : 1.
5. ♀ Zwergpflanze, etwas älter. 30 : 1.
6 a und b. Gleichaltrige ♂ und ♀ Zwergpflanzen. 45 : 1.
7. Blatt einer ♀ Zwergpflanze. 45 : 1.
8. Blatt einer ♂ Zwergpflanze. 45 : 1.

in den oberen Schopf- und Perigonialblättern, und zwar ist hier meine Annahme folgende: Die genannten Blätter bilden aus adventiven Chloronema der Blattzellen einen Filz, der die fallenden Sporen aufnimmt und ihnen die genügende Feuchtigkeit zum Auskeimen bietet, die sie sonst in unserem Klima nicht haben würden. Bei *Dicranum* finden sich nach Beobachtungen von CLAUSSEN immer die Zwergmännchen im Stengelfilz derjenigen Stengelseite, welche der Einfallsrichtung der Sporen zugewendet ist. Gelegentlich finden sich auch keimende Sporen in beiden Fällen vor.

Hier könnten zweifellos experimentelle Untersuchungen mehr Gewißheit bringen.

Gerade die Fälle bei den *Campthothecium-* und *Fissidens*-Arten, wo PHILIBERT die Entstehung aus dem adventiven Protonema nachgewiesen haben will, sind sicher aus Sporen entstandene Zwergmännchen. Ob aber alle Zwergmännchen aus Sporen entstehen, wie LORCH in seiner Arbeit „Die Polytrichaceen" kurzerhand annimmt, wissen wir bis jetzt noch nicht mit Sicherheit.

Einen höchst instruktiven Fall, welcher die Sexualdifferenz der Sporen und mithin den Diözismus am Protonema schlagend beweist, habe ich auf der Textabb. dargestellt. Es handelt sich hier wiederum um eine javanische Art, aber aus der Gruppe der *Hypnobryales* und zwar um *Trismegistia Brauniana,* bei welcher die Natur das schönste Experiment geliefert hat. Bei dieser Art fand ich 1915 an Herbarexemplaren an gewissen Stellen der sporogontragenden Äste am selben Sproß männliche und weibliche Zwergpflanzen dicht bei einander aus den auf die Blätter herabgefallenen Sporen ausgekeimt. Fig. 3 zeigt die Stelle des Astes der ♀ Pflanze vergrößert, wo gleichzeitig ♂ und ♀ Zwergpflanzen sitzen.

Obwohl die weiblichen Pflanzen noch zu jung sind, um Geschlechtsorgane zu entwickeln, sieht man doch den morphologischen Unterschied im Bau der beiden Geschlechtspflanzen ganz bestimmt. Die weiteren Figuren d—f zeigen verschiedene Entwicklungsstadien von beiderlei Zwergpflanzen. Hier sind also die gleichen Ernährungsbedingungen auf den Blättern vorhanden und doch haben wir ♂ und ♀ Gametophyten, da die Sexualdifferenz bereits in der Spore gegeben war, so daß aus der einen Spore nur männliche, aus der anderen nur weibliche Pflanzen entstehen und deren Geschlecht sich nicht mehr abändert, was zu beweisen war. Ferner geht auch besonders aus diesem Beispiel hervor, daß die Ernährungsbedingungen bei der Lösung der Frage nach dem echten Diözismus des Protonemas, also der Heterothallie, wenn überhaupt, so doch jedenfalls in den besprochenen Fällen keine Rolle spielen, ebensowenig kommen Hemmungsvorgänge in Betracht.

Erklärung der Tafel II.

Entwicklung der Zwergmännchen aus den Sporen bei *Macromitrium Blumii* und *Schlotheimia Koningsbergeri* Flsch.

Fig. a. Habitusbild von *M. Blumii* (nat. Größe).

Fig b. Weibliche Pflanze mit ♂ Zwergpflanzen. $\frac{5}{1}$

Fig. c. und d. Stengelblatt mit auskeimenden ♂ Sporen und Protonemaentwicklung. 1. Keimende Spore im ersten Stadium mit Vorkeim. 2. und 3. Weitere Stadien mit Protonema. $\frac{60}{1}$

Fig. e. Anlage einer jungen Zwergpflanze aus dem primären Protonema, welches aus der Spore entstanden und zwischen zwei Blättern der ♀ Pflanze wuchert. $\frac{60}{1}$

Fig. f. Ein weiteres Stadium der ♂ Zwergpflanze. $\frac{30}{1}$

Fig. g. Die geschlechtsreife ♂ Zwergpflanze auf einem Stengelblatt. $\frac{30}{1}$

Fig. h. Eine alte geöffnete Kapsel von *Schlotheimia Koningsbergeri*, welche auskeimende Sporen mit rotbraunem Protonema und mehr oder minder weit ausgebildete Zwergpflanzen enthält, die aus der Kapselmündung hervortreten. $\frac{50}{1}$

Fig. i. Eine ausgebildete ♂ Zwergpflanze aus dem oberen Teil der alten Kapsel. $\frac{75}{1}$

Fig. k. Eine ♂ Zwergpflanze in der Rinne eines Stengelblattes bei derselben Art nistend.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Manuskripte für die Sitzungen im Jahre 1920 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an Herrn Regierungsrat Prof. **Dr. P. Claußen, Berlin-Steglitz,** Rothenburgstr. 41, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten. Den Autoren wird jährlich nur der Raum einer Tafel für Textfiguren in Strichätzung kostenlos gewährt. Tafeln und Autotypien im Text müssen vom Autor bezahlt werden. Den Mitgliedern können nur 3 Arbeiten jährlich zugestanden werden. Arbeiten von Nichtmitgliedern können bis auf weiteres nicht aufgenommen werden.** Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefaßt und unleserlich geschrieben sind, muß wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1920.

Für die Generalversammlung: F. Pax, Präsident; F. Rosen, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: P. Claußen, Vorsitzender; L. Diels, erster Stellvertreter; R. Kolkwitz, zweiter Stellvertreter; H. Miehe, erster Schriftführer; W. Magnus, zweiter Schriftführer; F. Duysen, dritter Schriftführer; Schatzmeister: O. Appel.

Redaktions-Kommission: P. Claußen, H. Miehe, W. Magnus, F. Duysen, A. Engler, P. Graebner, H. v. Guttenberg.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): O. Reinhardt, L. Wittmack, E. Baur, P. Lindner, H. Harms.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter.

Alle Geldsendungen werden franko entweder auf das „Konto der Deutschen Botanischen Gesellschaft e. V. in Berlin Nr. 35398 bei dem Postscheckamt in Berlin NW 7“ oder „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder 25 M. und 5 M. Zuschlag für die Dauer der Teuerung.** Die Kursberechnung für die Beiträge der ausländischen Mitglieder wird jährlich festgesetzt. Die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke wolle man an den Schatzmeister Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Appel in Berlin-Dahlem gelangen lassen. Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluß des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagsbuchhandlung Gebr. Borntraeger, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 12a, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p., zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Verfasser erhält **50 Sonderabdrücke kostenfrei.** Sonderdrucke bis zu einem halben Druckbogen werden nur mit einem Rückenfalz versehen, d. h. ohne Umschlag, geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	6 Pfennig
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates	15 „
3.	für jede Lichtdrucktafel	27 „
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	6 „
5.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	9 „
6.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr	6 „
7.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	4,05 „
8.	für jeden Umschlag	4,5 „
9.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	9,— Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW. 68

BAND XXXVIII. JAHRGANG 1920. HEFT 3.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ACHTUNDDREISSIGSTER JAHRGANG.

HEFT 3.

AUSGEGEBEN AM 6. JUNI 1920.

BERLIN,

GEBRÜDER BORNTRAEGER

W 35 Schöneberger Ufer 12a

1920

Es wird dringend gebeten, die veränderten Bestimmungen auf der dritten Umschlagsseite zu beachten.

Inhaltsangabe zu Heft 3.

Nächste Sitzung der Gesellschaft

Freitag, den 25. Juni 1920,

abends 7 Uhr, im

Hörsaal des Pflanzenphysiolog. Instituts d. Universität,

Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 1.

Sitzung vom 26. März 1920.

Vorsitzender: Herr P. CLAUSSEN.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben folgender Mitglieder: Herr Prof. Dr.

B. Hergt

in Weimar starb am 22. Januar 1920; Herr Prof. Dr.

P. A. Saccardo,

Direktor des Botan. Gartens in Padua, starb am 12. Februar 1920 und Herr Privatdozent Dr.

Arthur Tröndle

in Zürich starb an der Grippe am 26. Februar 1920.

Die Anwesenden erhoben sich zu Ehren der Verstorbenen von ihren Plätzen.

Als ordentliches Mitglied wird vorgeschlagen Herr

Süssenguth, Dr. **Karl**, Assistent am Botan. Institut der Universität in **München**-Nymphenburg, Menzingerstr. 13 (durch K. V. GOEBEL und O. RENNER).

Zu ordentlichen Mitgliedern werden ernannt die Herren:

Bergsten, Carl, in **Leipzig,**
Lehmann, Gustav, Professor, in **Templin,**
Branscheidt, Dr. **Paul,** in **Göttingen**
und Fräulein
Herzfeld, Stephanie, in **Wien.**

Herrn Geheimrat Prof. Dr. **Arthur Meyer** in **Marburg** widmete der Vorstand folgende Adresse zu seinem 70. Geburtstage:

Berlin-Steglitz, den 12. März 1920.

Hochgeehrter Herr Geheimrat!

Zu Ihrem 70. Geburtstage, den in Rüstigkeit zu feiern Ihnen am 17. März vergönnt sein wird, sendet die Deutsche Botanische Gesellschaft — der Not der Zeit gehorchend in bescheidenster Form — freundliche Glückwünsche und herzlichen Dank für alles, was Sie auf den Gebieten der theoretischen und praktischen Botanik geleistet haben.

Die vielseitigen Kenntnisse und die vortreffliche Schulung, die Sie auf der damals neuerstandenen Straßburger Hochschule, besonders bei DE BARY und FLÜCKIGER, erworben hatten, befähigten Sie, sich mit gleichem Erfolge auf den Gebieten der Pharmacognosie und Chemie, wie der allgemeinen Botanik zu betätigen.

Die Pharmacognosie verdankt Ihnen neben zahlreichen sorgfältigen Einzelarbeiten, die aufzuführen wir uns versagen, ein groß angelegtes Handbuch der wissenschaftlichen Drogenkunde, das den Studierenden der Pharmacognosie, und wohl noch mehr ihren Lehrern, auch heute noch ein guter Führer ist. Es zeichnet sich aus nicht nur durch die klare Form der Darstellung des zur Zeit seines Erscheinens Bekannten, sondern auch durch viele neue Untersuchungen und durch einen Schatz von guten Abbildungen. Durch Mitherausgabe der neuesten Auflage des Atlas officineller Pflanzen von BERG und SCHMIDT halfen Sie dies wertvolle Tafelwerk wieder zugänglich machen. Den neuen Erfordernissen auf dem Gebiete der mikroskopischen Drogenprüfung trugen Sie durch Ihre Anleitung zur Untersuchung von Drogenpulvern Rechnung, in der eine Anzahl mühsam erprobter, von Ihnen selbst ersonnener Methoden beschrieben sind. An der Ausgestaltung der neuesten Auflage des Arzneibuchs für das Deutsche Reich arbeiteten Sie in hervorragender Weise mit.

Auf dem Gebiete der allgemeinen Botanik sind die mit Ihrer 1883 erschienenen Arbeit über das Chlorophyllkorn zusammenhängenden umfangreichen Untersuchungen über die Plastiden, ihren Bau, ihre Entstehung und ihre Produkte, die Stärkekörner, allgemein bekannt und haben wesentlich zur Klärung unserer Anschauungen beigetragen.

Große Mühe verwandten Sie auf die Erforschung der von den Botanikern im allgemeinen vernachlässigten Bakterien. Es gibt kaum eine größere Frage der botanischen Bakteriologie, zu der Sie nicht auf Grund eigener Beobachtungen Stellung genommen hätten. Eine zusammenfassende kritische Darstellung des von Ihnen und anderen erarbeiteten Stoffes schenkten Sie uns in Ihrem kurz vor dem Kriege erschienenen Werke über die Zelle der Bakterien, an dem niemand vorübergehen kann, der mit allgemeinen Fragen der Bakteriologie zu tun hat.

Wiederholt behandelten Sie Gegenstände aus der Zellenlehre der Algen, der Pilze und der höheren Pflanzen. Vielleicht dürfen wir hoffen, auch über dies Gebiet noch eine Zusammenfassung von Ihnen zu erhalten.

Zahlreiche Schüler empfingen von Ihnen Anleitung zu genauer Arbeit und viele wertvolle Dissertationen gingen aus Ihrem Institut hervor. Die sorgfältige Art, in der bei Ihnen gearbeitet wird, zeigen Ihre Praktika zur Einführung in die Anfangsgründe der Anatomie und in die botanische Bakterienkunde, die auch für andere Institute wertvolle Hülfsmittel geworden sind, wertvoll durch die Auswahl des Stoffes und der Methoden, wie durch die zuverlässigen Angaben über die Zusammensetzung von Reagentien und Farblösungen.

Ihr 70. Geburtstag fällt in eine traurige Zeit. Die Lehr- und Forschungsstätte in Straßburg, die Sie in Ihren Studienjahren entstehen sahen und deren Aufschwung Sie im Mannesalter aus der Ferne verfolgen konnten, gehört uns nicht mehr. Die Bestrebungen, deren Förderung mit Ihnen die Deutsche Botanische Gesellschaft sich angelegen sein läßt, stoßen auf Schwierigkeiten aller Art.

Möge Ihnen vergönnt sein, in alter Arbeitsfreudigkeit und in alter körperlicher Frische mit uns an ihrer Beseitigung weiterzuarbeiten, damit wir Botaniker auch an unserem Teile die Stellung wiedererobern, die wir vor dem Kriege hatten. Das ist unser Geburtstagswunsch.

Der Vorstand der Deutschen Botanischen Gesellschaft.

P. CLAUSSEN. L. DIELS.

Mitteilungen.

12. F. Höhnel: Über Pseudopeziza, Pyrenopeziza, Ephelina und Spilopodia.

(Eingegangen am 3. März 1920.)

Betreffend die Stellung dieser Gattungen im Systeme weichen die Autoren voneinander wesentlich ab.

PHILLIPS (Manuel brit. Discom. 1887) betrachtet *Pseudopeziza* und *Pyrenopeziza* als Untergattungen von *Mollisia*. Hingegegen stellt er *Ephelina* Sacc. (= *Ephelis* Phill. non FRIES) zu den Dermateen.

REHM und SCHRÖTER stellen in ihren Handbüchern *Pseudopeziza* und *Pyrenopeziza* zu den Mollisieen, in die zweite Abteilung die Pyrenopezizeen.

Später, in den Berichten der Bayr. bot. Gesellsch. in München, 1912—1914, behandelt REHM die Pyrenopezizeen und die Mollisiaceen ganz getrennt voneinander, indessen hat er hier keine systematische Übersicht der Discomyceten gegeben.

BOUDIER (Hist. et Classif. Discomyc. 1907) stellte *Pseudopeziza* zu den Phacidiaceen und *Pyrenopeziza* nebst *Ephelina* zu den Mollisiaceen.

In dem Fragm. Nr. 1011, XIX. Mitt. 1917 habe ich angegeben, daß die Gattung *Pseudopeziza* zu den Dermateaceen gehört. Diese Angabe ist richtig. Bislang glaubte ich daher, daß die beiden Gattungen *Pseudopeziza* und *Pyrenopeziza* voneinander völlig verschieden sind, da ich *Pyrenopeziza* für eine hervorbrechende *Mollisia* hielt. Ob und inwieweit *Mollisia* und *Pyrenopeziza* miteinander verwandt sind, muß noch festgestellt werden. Die folgenden Untersuchungen zeigen aber, daß die beiden Gattungen *Pseudopeziza* und *Pyrenopeziza* nicht gänzlich voneinander verschieden sind, sondern einander so nahe stehen, daß sie eigentlich in eine zusammenfließen. Ich konnte feststellen, daß die Apothecien der *Pseudopeziza*-Arten sehr veränderlich sind und bald ein nur rudimentäres bräunliches Excipulum haben, bald ein ganz so wie bei *Pyrenopeziza* sehr gut entwickeltes dunkles, und zwar bei einer und derselben Art. Diese Arten sind daher bald *Pseudopeziza*-artig,

bald *Pyrenopeziza*-artig entwickelt. Daher kann man diese zwei Gattungen nicht auseinanderhalten. Wenn die betreffenden Pilze *Pseudopeziza*-artig entwickelt sind ist das eingewachsene Stroma, aus dem sich die Apothecien bilden, nur schwach entwickelt und hyalin; sind dieselben jedoch *Pyrenopeziza*-artig ausgebildet, so ist das Stroma gut entwickelt, ausgebreitet und meist, wenigstens außen dunkel, genau so wie bei *Pyrenopeziza Chailletii*, *atrata* und anderen echten Arten dieser Gattung. Am stärksten entwickelt ist das Stroma bei der Grundart der Gattung *Ephelina* Sacc. nämlich bei *Ephelina Rhinanti* (Phill.) Sacc., die identisch ist mit *Peziza lugubris* de Not., die ich untersuchen konnte. Irgend ein greifbarer Unterschied zwischen den *Pyrenopeziza*-Arten mit gut entwickeltem Stroma und der *Ephelina lugubris* (de Not.) v. H. ist nicht vorhanden; daher ist auch die Gattung *Ephelina* Sacc. mit *Pyrenopeziza* Fuckel 1869 (Symbolae mycol. p. 293) und *Pseudopeziza* Fuckel 1869 (l. c. p. 290) synonym. Der letztere Name ist der älteste.

Die speziellen Tatsachen aus denen das Gesagte sich ergibt, sind folgende:

1. *Pseudopeziza Trifolii* (Bernh.) Fuck., die Grundart der Gattung, wächst auf Blättern von *Trifolium* und *Medicago*. Auf den noch lebenden Blättern hat der Pilz ganz die Beschaffenheit einer vereinfachten Dermateacee und nur ein schwach entwickeltes, wenig gefärbtes Excipulum, das am Rande nicht vorsteht. Eine Decke über dem Hymenium fehlt völlig. Siehe Fragm. z. Myk. Nr. 1011, XIX. Mitt. 1917, Fig. 17. Das eingewachsene Hypostroma ist hyalin und nur wenig entwickelt.

Auf den älteren bereits abgestorbenen Blättern ist aber das Stroma sehr gut entwickelt, nimmt die ganze Blattdicke ein, ist para-plektenchymatisch, blaß oder auch dunkler, und die Apothecien brechen stark hervor, sitzen schließlich auf und zeigen ein gut ausgebildetes schwarzes Excipulum und eine ebenso beschaffene Decke. Zwischen beiden diesen Formen findet man alle Übergänge und bei beiden findet sich neben den Apothecien die dazugehörige Nebenfrucht *Sporonema phacidioides* Desm. Wenn das eingewachsene Stroma wenig entwickelt ist, tritt die Nebenfrucht isoliert auf, ist aber das Stroma ausgebreitet, so liegt die *Sporonema* im Stroma eingeschlossen.

FUCKEL hat beide diese Formen gesehen, die eine stellte er zu *Pseudopeziza* (l. c. p. 290), die andere nannte er *Pyrenopeziza Medicaginis* (l. c. p. 295), deren Original-Exemplare in den F. rhen. Nr. 1594 ich untersuchen konnte und sich vollkommen gleich der mit Gehäuse versehenen *Pseudopeziza Trifolii* erwies.

Man sieht also, das dieser Pilz in zwei Formen auftritt, die bisher in zwei verschiedene Gattungen gestellt wurden. Diese zwei Formen kann man als Früh- und Spät-Formen voneinander unterscheiden. Ich glaube, daß die letztere eine Überwinterungsform ist, die zur Erhaltung des Pilzes bis zum Frühjahre dient, daher sie durch das ringsherumgehende Gehäuse gut geschützt ist.

An den im August gesammelten Exemplaren des Pilzes in KRIEGER, F. saxon. Nr. 974 und 975 fand ich die Überwinterungsform stets ganz unreif, während die Sommerform schön reif war. Es wird also die erstere Form erst im folgenden Frühjahr reifen. In der Tat hat FUCKEL seine *Pyrenopeziza Medicaginis* im Frühjahr „oft sehr häufig auf faulenden am Boden liegenden Blättern und Blattstielen“ im reifen Zustande gefunden.

Der Pilz tritt daher in zwei Generationen auf, die der Form nach in verschiedene Gattungen gehören.

Auf diese Überwinterungsformen, die beträchtliche systematische Schwierigkeiten machen, habe ich schon in Fragm. Nr. 988, XVIII. Mitt. 1916, aufmerksam gemacht. Sie kommen auch bei Pyrenomyceten vor und sind von biologischer Wichtigkeit. Sie werden naturgemäß reif erst im Frühjahre an abgefallenen Pflanzenteilen gefunden.

2. *Pseudopeziza radians* (Rob.) Karsten (Acta Societ. Fauna et Flora Fenn., 1885, II. Bot. Nr. 6, p. 161) hat als Nebenfrucht *Sporonema Campanulae* (DC) v. H. Die Sommerform auf den lebenden Blättern hat nur ein schwach entwickeltes Stroma und Excipulum. Die Überwinterungsform auf dürren Stengeln im Frühling von MORTHIER gefunden, wurde von FUCKEL (Symb. mycol. 1873, II. Ntr. p. 59) als neue Art unter dem Namen *Pyrenopeziza Campanulae* beschrieben. Diese Form hat ein sehr gut entwickeltes schwarzes Stroma und ebensolches Gehäuse und wurde daher von REHM im Ber. bayr. bot. Gesellsch. München 1912, XIII. Bd. p. 183 zu *Ephelina* gestellt, zum Beweise, daß die drei Gattungen zusammenfallen.

3. *Xyloma repanda* Alb. et Schn. wurde von KARSTEN 1885 l. c. p. 161 ganz richtig zu *Pseudopeziza* Fuck. gestellt. Das sehr verschiedene Aussehen des Pilzes und seine Veränderlichkeit hat es mit sich gebracht, daß der Pilz, dessen Nebenfrucht die *Sporonema punctiforme* (Fuck.) v. H. ist, viele Namen besitzt. REHM führt ihn noch 1912 im XIII. Bde. der bayr. bot. Ges. dreimal an, denn ich fand, daß *Phacidium repandum* (A. et S.) Fries (l. c. p. 123), *Trochila (Hysteropeziza) verrucosa* (Wallr.) Rehm (l. c. p. 127) und *Pyrenopeziza Galii* (Fuck.) (l. c. p. 172) nur Formen desselben Pilzes sind, den

FUCKEL auch als *Phacidium vernale* und *Ph. autumnale*, MOUTON als *Trochila mollaginea*, REHM als *Pyrenopeziza polymorpha* beschrieb und NIESSL als *Cenangium Aparines* Fuck. *f. minor* ausgab. Wahrscheinlich gehört hierher auch *Excipula Galii* Lasch.

Die heutige Gattung *Pyrenopeziza* Fuck. besteht der Hauptsache nach aus zwei Reihen von Pilzen; die eine Reihe besteht aus Überwinterungsformen von *Pseudopeziza*-Arten, die ein gut entwickeltes eingewachsenes Basalstroma haben. Sie gehören also zu *Pseudopeziza*. Die andere Reihe, als deren Grundart *Excipula Rubi* Fries zu gelten hat, umfaßt Pilze mit Apotecien ohne Basalstroma, welche *Mollisia*-artig aussehen und daher als hervorbrechende *Mollisia*-Arten betrachtet werden können. Diese Arten müssen zu *Excipula* Fries gestellt werden. Die Gattung *Excipula* Fries 1823 ist zwar sowohl bei FRIES wie bei FUCKEL nach Fragm. Nr. 913, XVII. Mitt. 1915 eine arge Mischgattung, allein dies ist bei allen älteren Gattungen der Fall.

Was die Gattung *Ephelina* Sacc. 1889 (Syll. Fung. VIII. Bd. p. 585) anlangt, so ist die Grundart derselben *Ephelina lugubris* (de Not.) v. H. = *E. Rhinanthi* (Phill.) Sacc. eine Überwinterungsform von *Pseudopeziza* mit ungewöhnlich stark entwickeltem Stroma. Schon die zweite Art *E. stromatica* (Fuck.) Sacc. ist aber eine Dothideacee *(Catacaumella)*, die dritte Art *E. Viburni* (Fuck.) Sacc. ist ein ganz unreifer Discomycet ohne Basalstroma, gleich *Excipula commoda* (Rob.) v. H. Die fünfte Art *Ephelina Galii* (Lasch.) Sacc. ist sehr wahrscheinlich *Pseudopeziza repanda* (A. et S.) Karsten.

Bei REHM (Ber. bayr. bot. Ges. München 1912, XIII. Bd. p. 182) ist *Ephelina* auch eine Mischgattung. Die erste Art ist nach dem Exemplare in LINHART, F. hung. Nr. 379, ein Pilz ohne Stroma und muß den älteren Namen *Niptera Carduorum* Rehm behalten. Die zweite Art ist eine *Pseudopeziza*-Überwinterungsform mit stark entwickeltem schwarzem Stroma. Die dritte Art ist die oben besprochene *Pseudopeziza radians* (Rob.) Karsten. Die vierte Art *Ephelina Phyteumatis* (Fuck.) Rehm ist noch ganz zweifelhaft, denn es ist noch durchaus unsicher, welcher Schlauchpilz zu dem *Asteroma Phyteumae* DC. gehört (siehe Fragm. Nr. 961, XVIII. Mitt. 1916). Während MORTHIER (Revue mycol. 1884, VI. Bd. p. 3) bestimmt sagt, daß dazu der obige Discomycet gehört, meint FUCKEL (Symb. myc. 1871, I. Ntr. p. 47 [335]) daß dieser Discomycet nur auf der *Asteroma*-Kruste schmarozt und nimmt an, daß zur *Asteroma Phyteumae* die *Euryachora stellaris* (P.) gehört, die in Ann. myc. 1915, XIII. Bd. p. 616 zu *Montagnellina* v. H. gestellt wird.

Da ich bei der Untersuchung von etwa 20 Exemplaren der

Asteroma keinen Schlauchpilz finden konnte, kann ich diese Frage nicht entscheiden. Daher bleibt auch die von mir im Fragm. Nr. 961 aufgestellte Gattung *Placopeziza* noch in Schwebe.

Die von BOUDIER 1885 (Bull. myc. France I. Bd. p. 120) auf Grund von *Peziza nervisequa* Persoon (Mycol. europ. 1822, I. Bd. p. 308) aufgestellte Gattung *Psilopodia* ist nach den sicheren Exemplaren des Pilzes in DESMAZIÈRES, Pl. crypt. France 1850 Nr. 2012 und MOUGEOT et NESTLER, Stirp. Voges.-rhen. Nr. 786 vollkommen berechtigt. Doch muß sie auf die Grundart beschränkt werden, denn die anderen von BOUDIER dazugestellten Arten: *Spilopodia melanogramma* Boud., *Phyteumatis* (Fuck.) und *Polygonati* (Feltg.) gehören nicht dazu (Hist. Classif. Discom. 1907 p. 143).

Schon FRIES bemerkt in Elench. Fung. 1828, II. Bd. p. 147, daß die *Peziza nervisequa* P. ein höchst bemerkenswerter Pilz ist. Die Untersuchung zeigte mir, daß in den vom Pilze befallenen Blättern des Spitzwegeriches fast alle Blattnerven in ein mehr oder weniger zusammenhängendes Netz von *Rhizomorpha*-ähnlichen, teils ganz dünnen, teils bis über 160 μ dicken, schwarzen Stromaten verwandelt werden. Diese sind zylindrisch und bestehen aus parallel verwachsenen, schwarzbraunen, 2—4 μ breiten dünnwandigen Hyphen. In diesen Stroma-Strängen sind die Gefäßbündel eingelagert. Auf diesen Stromaten entwickeln sich nun nacheinander zweierlei Fruchtkörper, eine Tubercularieae und ein Discomycet. Das Exemplar DESMAZIÈRES' zeigt den letzteren nur ganz unentwickelt, hingegen die Tubercularieae sehr schön ausgebildet, während das andere in den Stirps Voges.-rhen. den Discomyceten gut entwickelt zeigt. Beide Fruchtarten entwickeln sich meist blattoberseits und brechen durch die obere Epidermis.

Wo der Conidienpilz entsteht schwellen die Stromastränge bis auf über 250 μ stark an, werden unregelmäßig parenchymatisch und großzelliger, mit 8—14 μ großen Zellen. So entstehen kleine, rundliche oder längliche, schwarze, ganz flache Polster, die meist in Reihen längs der dünneren Blattadern stehen, und oben wenig vorbrechen. Die Konidialschicht ist etwa 30—35 μ dick und besteht aus dicht parallel stehenden 1 μ dicken hyalinen Trägern, die an der Spitze schleimig verklebte, hyaline längliche, 3—4 ≃ 1—1·5 μ große Conidien bilden. Unter der Trägerschicht ist das Basalgewebe sehr kleinzellig, wird nach obenhin parallelfaserig und bildet zahlreiche unregelmäßige kegelige Vorsprünge, die gleichmäßig mit den Konidienträgern bekleidet sind.

Diese Nebenfruchtform gehört zu den Tubercularieae-dematiae und paßt in keiner der bisherigen Gattungen. Ich stelle für die-

selbe die neue Formgattung *Melanodiscus* auf, die nach der obigen Beschreibung leicht charakterisiert werden kann (*Melanodiscus nervisequa* v. H.).

Die Apothecien der *Peziza nervisequa* sitzen in lockeren Reihen auf der Oberseite hauptsächlich jener Stromastränge, die den der Blattlänge nach verlaufenden Hauptnerven entsprechen. Wenn die Blätter vermorscht sind, werden diese schwarzen Stränge frei und sehen *Rhizomorpha*-Fäden gleich. Auf denselben sitzen oben die Apothecien, wie schon FRIES angibt. Diese sind schwarz, haben eine blasse Scheibe, sind unten kegelig verschmälert und sind fast ungestielt. Das Excipulum ist unten seitlich 40—50 μ, oben 20 μ dick und besteht aus mehreren Lagen von schwarzen, dünnwandigen anscheinend leeren, 5—9 μ großen Parenchymzellen. Der kegelige schwarze Basalteil des Pilzes ist etwa 120—140 μ hoch und sitzt mit einer 120 μ breiten Basis dem Stromastrange auf. Dieser Basalteil ist innen fein parallelfaserig, außen kleinzellig parenchymatisch mit 3—4 μ großen Zellen. Ein Epithecium fehlt, das Excipulum steht am Rande wenig vor.

Man sieht, daß dieser auffällige Pilz, der wohl zu den Dermateen gestellt werden kann, nicht als *Pseudopeziza* betrachtet werden kann.

Aus dem Gesagten ergibt sich folgende Übersicht:

1. *Pseudopeziza* Fuckel emend. v. H
   - a. Sommerform: *Pseudopeziza* Fuck. sens. str. Syn.: *Leptotrochila* Karsten 1871.
   - b. Überwinterungsform: *Pyrenopeziza* Fuckel 1869 (nur Formen mit Stroma). Syn.: *Ephelis* Phillips (non FRIES) 1887; *Ephelina* Saccardo 1889.
2. *Excipula* Fries p. p. (Formen ohne Stroma).
   Syn.: *Pyrenopeziza* Aut. p. p.
3. *Spilopodia* Boudier 1885 (nach der Grundart).

Mit *Excipula* Fr. v. H. ist sehr nahe *Drepanopeziza* (Kleb.) v. H. (Ann. myc. 1917, XV. Bd. p. 322) verwandt.

Noch bemerke ich, daß sich bei den meisten *Pseudopeziza*-Arten nur die Überwinterungsformen entwickeln, die bisher alle als *Pyrenopeziza*-Arten beschrieben wurden.

13. F. Höhnel: Über die Gattung Phlyctaena Desmazières.

(Eingegangen am 3. März 1920.)

Diese Gattung wurde von DESMAZIÈRES in den Annal. scienc. nat. 1847, III Ser., VIII. Bd., p. 16 aufgestellt und nicht von MONTAGNE und DESMAZIÈRES, wie SACCARDO (Syll. fung. III. p. 593) und seine Nachschreiber angeben. Über diese Gattung besteht eine große Unsicherheit, die durch DIEDICKEs Bemerkungen in Annal. mycol. 1912, X. Bd., p. 487 noch vergrößert wurde. DIEDICKE stellt die Gattung zu den Nectrioideen, wohin sie nicht gehört. Die Unsicherheit der Gattung wurde schon von DESMAZIÈRES verursacht, der in den Pl. cryt. France, 1847, Nr. 1624 als Typus der Gattung unter dem Namen *Phlyctaena vagabunda* zwei voneinander ganz verschiedene Pilze mit ähnlichen Konidien ausgab. Seine Charakteristik der Gattung ist teils nichtssagend, teils falsch. Die eine der beiden von ihm ausgegebenen Formen wächst auf Stengeln von *Psoralea bituminosa*, die andere auf Stengeln von *Tamus communis*. Schon mit der Lupe erkennt man, daß beide Pilze voneinander verschieden sind. Da DESMAZIÈRES in seiner Gattungsbeschreibung von unechten Perithecien spricht, die nur von der geschwärzten Epidermis gebildet werden und ausdrücklich sagt, daß seine (untersuchten) Exemplare auf *Psoralea* wuchsen, so nehme ich an, daß der auf dieser Nährpflanze wachsende Pilz die Typus-Art der Gattung ist, was dadurch noch weiter begründet wird, daß der Pilz auf *Tamus* ganz typische Pykniden besitzt, im Gegensatz zu DESMAZIÈRES Gattungsbeschreibung.

Die *Phlyctaena vagabunda* auf *Psoralea* ist nun ein sich in der Epidermis entwickelnder und mit der Außenwand derselben fest verwachsener stromatischer Pilz. Die Stromata stehen in großer Menge, die Stengel ringsum bekleidend, sind schwarz, flach, 100—300 μ lang, 100—180 μ breit und bis 75 μ dick und unregelmäßig rundlich. Häufig verschmelzen 2—4 Stromata miteinander. Das Stromagewebe ist nur oben gut entwickelt in Form eines bis 20 μ dicken braunschwarzen Clypeus, der aus 4—5 μ breiten, braunen, isodiametrischen, gegen den Rand hin auch gestreckten Zellen besteht. Am Rande wird der Clypeus dünn und geht in ein lockeres mit der Epidermis verwachsenes braunes Hyphengewebe über. Nur die jungen Stromata sind auch in der Mitte

vom Clypeus bedeckt. Später wird derselbe in der Mitte dünn und verschwindet hier ganz, so daß die reifen Stromata in der Mitte eine große rundliche, oder meist ganz unregelmäßige gelappte und gezackte Öffnung zeigen, durch welche die Konidien austreten. Von einem gut begrenzten Ostiolum ist nichts zu sehen. Ringsherum reicht der Clypeus weit über den darunter liegenden Stromakörper hinaus. Dieser zeigt eine dünne subhyaline bis bräunliche, weiche, fleischige Wandung und ist unten flach oder konvex. Der einzige Lokulus zeigt unten und seitlich mehr oder weniger weit hinaufreichend die sehr kurzen Träger mit den dickfädigen, hyalinen, zylindrisch-spindeligen, schwach gekrümmten, einzelligen, 18—23 $\asymp$ 1·5—2 μ großen Konidien. Die Gattung *Phlyctaena* im Sinne der beschriebenen Typus-Art scheint mir am nächsten mit der Gattung *Sporonema* Desm. (nach der Typus-Art: *Sp. phacidioides* Desm., s. Fragm. Nr. 547) formverwandt. Sie unterscheidet sich von ihr durch die fadenförmigen Konidien und die kurzen (oder fehlenden?) Konidienträger.

In Fragm. Nr. 557, 1910, XI. Mitt. stellte ich *Sacidium junceum* Mont. in die Gattung *Phlyctaena*, mit der es eine große Übereinstimmung zeigt. Indeß unterscheidet es sich doch mehrfach, schon durch den Aufbau aus großen offenen Zellen. Mit *Sacidium junceum* Mont. ist nicht nur *Septoria Spartii* Cocc. et Mor., sondern auch *Cryptosporium lunulatum* Bäumler identisch. Auch *Gloeosporium subfalcatum* B. R. S. ist derselbe Pilz. Zum Überflusse wurde derselbe neuerdings noch einmal als *Phlyctaena spartii* Bubák beschrieben (Ann. mycol. 1916, XIV. Bd. p. 39).

Konidienträger sind bei diesem Pilze nicht zu finden. Ich stellte ihn daher mit Zweifeln (Fragm. Nr. 988, 1916, XVIII. Mitt.) in die Sclerophomeen-Gattung *Sarcophoma*. Da mir aber die Art und Weise seiner Konidienbildung nicht klar ist, müssen spätere Untersuchungen über seine Stellung entscheiden.

Der zweite von DESMAZIÈRES ausgegebene, auf *Tamus* wachsende Pilz ist von dem auf *Psoralea* generisch verschieden. Er besitzt unzweifelhafte, weichhäutige Pykniden, mit unten und seitlich nur 2—4 μ dicker Membran, die undeutlich mikroplectenchyenatisch gebaut und blaß, nur oben bräunlich ist. Die Pykniden sind meist länglich und auffallend gelappt, und dabei sehr stark flachgedrückt, 300—450 μ lang, 200—260 μ breit und nur 60—70 μ dick. Sie entwickeln sich unter der Epidermis und ist das Gewebe über denselben durch eingelagerte braune Hyphen clypeus-artig geschwärzt. Oben zeigt sich ein rundliches, 14—20 μ großes, dunkelumringtes Ostiolum. Die Konidien werden ringsum auf sehr

kurzen Trägern gebildet und sind fadenförmig, etwa 20—25 ≍ 1·5—1·8 μ.

Generisch wohl hierher gehörig sind die in KRIEGER, F. saxon. Nr. 1795 und 1796 als *Phlyctaena vagabunda* Desm. auf *Melilotus*- und *Linaria* Stengeln ausgegebenen Pilze. Ihre Pykniden sind indeß mehr rundlich und nicht gelappt. Ob diese Pilze, die formell eine Art Mittelding zwischen *Septoria* und *Rhabdospora* (sensu DIEDICKE) vorstellen, eine eigene Gattung bilden, oder besser zu *Rhabdospora* gestellt werden, kann nur eine kritische Untersuchung letzterer Gattung lehren.

Mit DESMAZIÈRES' Pilz auf *Tamus* ist identisch *Ascochyta caulium* Libert, Pl. crypt. Arduennae Nr. 248 (1834), von welchem Exsiccate ich drei Exemplare untersuchen konnte, die sich als identisch erwiesen. Nur sind hier die Pykniden meist etwas dunkler gefärbt und mehr rundlich.

Diese Formen müssen nun bis auf weiteres *Rhabdospora caulium* (Lib.) v. H. genannt werden.

Zu *Phlyctaena* werden jene Formen zu stellen sein, welche kleine in und unter der Epidermis eingewachsene Stromata haben, die bald einzeln stehen, bald meist in Reihen zu wenigen, verwachsen sind. Der Lokulus ist meist einfach und enthält einzellige, fast allantoide, seltener an den Enden spindelig verschmälerte, bogig gekrümmte, mittelgroße, etwa 15—25 ≍ 2—3·5 μ große Konidien auf kurzen Trägern. Das Stromagewebe ist meist nur oben gut entwickelt und reißt unregelmäßig, seltener rundlich auf.

Phlyctaena Psoraleae (Cast.) Karst. et Har. (Syll. fung. X. p. 400) ist wahrscheinlich nur eine Form von *Phl. vagabunda* Desm. mit größeren Konidien (21—30 ≍ 3—4 μ). Wäre mit *Fusarium Castagnei* Mont. (Syll. Cryptog. 1856 p. 295) zu vergleichen.

Phlyctaena leptothyrioides Bubák et Kabát (Hedwigia 1912, 52. Bd., p. 352) ist nach dem Original-Exemplare in KAB. et BUB., F. imp. Nr. 767 eine *Phlyctaena*. Der Pilz entwickelt sich stets in den Atemhöhlen der Spaltöffnungen, ist rundlich oder länglich und stark flachgedrückt, bis 250 μ lang und 70 μ dick. Das Gehäuse ist pseudophyknidal, ist manchmal ganz gut entwickelt und öffnet sich dann weit rund oder länglich und dann sieht der Pilz wie eine kleine Excipulee aus, es kann aber auch so gut wie völlig fehlen, dann gleicht der Pilz einer *Phleospora*.

Phlyctaena Stachydis Bubák et Serebrianikow (Hedwigia, 1912, 52. Bd., p. 268) ist nach dem Original-Exemplare in TRANZSCHEL et. SEREBRIAN., Mycoth. ross. Nr. 287 nichts anderes als *Septoria Stachydis* Rob. et Desm. Stimmt mit der Art in KRIEGER, F. saxon.

Nr. 1393 auf *Stachys palustris* überein. Daß diese *Septoria* auf den verschiedenen *Stachys*-Arten in der Fleckenbildung, Größe und Ausbildung der Pykniden und Konidien etwas verschieden ist, ist bekannt (s. DIEDICKE, l. c. p. 515). Die Konidien fand ich beim russischen Exemplare unter 2 μ und nicht 2·5—3 μ breit. Auch waren die Pykniden nicht hyalin, sondern bräunlich. Die Art ist daher völlig zu streichen.

Phlyctaena Jasiones Bresadola (Hedwigia, 1897, 36. Bd., p. 381), ausgegeben in KRIEGER, F. saxon. Nr. 1342, wird von DIEDICKE (l. c. p. 474 und Ann. mycol. 1912, X. Bd., p. 486) für eine typische *Septoria* erklärt. Der Pilz hat aber schwärzliche, oben schwarze, wohlausgebildete Gehäuse mit einem gut abgesetzten, 24 μ langen und 28 μ breiten Mündungszylinder, der oben oft mit bis 8 μ langen, stumpfen Borsten endigt. Während sonst die *Septoria*-Konidien stets schon frühzeitig leicht zum Austritte gelangen, sind sie hier nur schwer aus den fast knorpelig-zähen Gehäusen herauszudrücken. Auch hängen sie dann noch büschelig zusammen. Die Gehäusewandung des Pilzes ist ringsum gut entwickelt. Ein Medianschnitt durch ein 60 μ breites und 80 μ hohes Gehäuse zeigte einen 7 μ weiten, 16 μ langen Mündungskanal und eine gut entwickelte, 8 μ dicke Wandung, die aus 4—5 Lagen von subhyalinen, relativ stark verdickten 2—3 μ großen Zellen bestand. Der oberste Teil bestand aus schwarzen Zellen, die am Mündungskanal parallelfaserig wurden. Man sieht, daß der Pilz keine *Septoria* ist, sondern eine *Rhabdospora* im Sinne DIEDICKEs, den ich auch annehme. Der Pilz hat *Rhabdospora Jasiones* (Bres.) v. H. zu heißen.

Phlyctaena arcuata Berkeley (Syll. fung. III., p. 595) ist nach der Beschreibung des Pilzes auf *Solidago*-Stengeln und dem Exemplar auf *Ambrosia trifida* in WILSON and SEAVER, Ascomyc. and lower fungi Nr. 41 eine *Phomopsis* mit fädigen, an der Spitze etwas gebogenen Konidien. Ist eine Mischart, die zu einer der vielen auf Stengeln vorkommenden *Diaporthe*-Arten gehört.

Phlyctaena asparagi Fautrey et Roumeg (Revue mycol., 1892, 14. Bd., p. 110), ausgegeben in ROUMEG., F. sel. exs. Nr. 6057, fehlt in der Sylloge fungorum. Der Pilz ist ähnlich der *Phlyctaena leptothyrioides* K. et B. Das Gehäuse ist meist blaß. Die Konidien sind allantoid, meist bogig gekrümmt, einzellig, und 18—20 $\asymp$ 2—2·5 μ groß. Mit dem Pilze ist vielleicht identisch *Rhabdospora Asparagi* Sydow (Hedwigia, 1900, 39. Bd., p. 128), die von DIEDICKE (l. c. p. 700) auch zu *Phlyctaena* gestellt wird.

Phlyctaena Pseudophoma Saccardo (Michelia, 1879, I., p. 528, sub. *Septoria*) ist nach der Beschreibung eine *Phomopsis*. Wurde

ursprünglich von *Populus alba* beschrieben. Da auf *Populus* eine ganze Reihe von *Diaporthe*-Arten auftritt, so ist der Pilz eine Mischart, um so mehr, als sie später auch von *Citrus* und *Evonymus* angegeben wurde. Ist ohne Wert und ganz zu streichen.

Phlyctaena cheilarioides Desmazières, beschrieben in den Ann. scienc. nat. Botan., 1852, 3. Serie, 18. Bd., p. 369 und ausgegeben in DESMAZIÈRES, Pl. crypt. France 1859 Nr. 691, fehlt in der Sylloge fungorum. Die Untersuchung des Original-Exemplares zeigte mir, daß der Pilz ein *Gloeosporidium* v. H. (= *Gloeosporium* Sacc. Syll. non Desmaz.) ist. Die Fruchtkörper sind in der Epidermis eingewachsen, stehen zerstreut oder in Reihen, sind länglich, etwa 150 μ lang, schwärzlich, in der Mitte blaß. Die Basalschichte ist blaß oder bräunlich, kleinzellig und bis 20 μ dick, flach oder konkav. Die dichtstehenden Konidienträger sind einfach, kurz. Die hyalinen, einzelligen Konidien sind länglich-zylindrisch, oben abgerundet, unten spitz und 12—20≈4—5 μ groß.

Damit identisch ist *Macrophoma rhabdosporioides* Lamb. et Fautrey (Revue mycol. 1896, 18. Bd., p. 69) nach dem Original-Exemplare in ROUMEG., F. sel. exs. Nr. 7234 auf derselben Nährpflanze (*Iris foetidissima*). Hier sind die Fruchtkörper meist blaß. Sonst vollkommen übereinstimmend.

Phlyctaena semiannulata Bubák et Serebrianikow (Hedwigia, 1912, 52. Bd., p. 267), ausgegeben in TRANZSCHEL et SEREBR., Mycoth. ross. Nr. 241. Warum der Pilz als *Phlyctaena* beschrieben wurde, ist unerfindlich. In der Tat ist er von *Cylindrosporium Pruni-Cerasi* C. Mass. in KAB. et BUB., F. imp. Nr. 133 nicht spezifisch verschieden. Auch bei dieser Art sind die Konidien vereinzelt halbkreisförmig gebogen. Die Angaben über die Sporenträger sind bei MASSALONGO, BUBÁK und DIEDICKE falsch. Die Konidienträger sind meist einfach, 20—30 μ lang und 3 μ dick, mit 2—3 Querwänden versehen, die oberste Zelle ist langpfriemlich zugespitzt. Je eine Konidie entsteht an der Spitze und an den Querwänden der Träger. Die paraphysenartigen Gebilde MASSALONGOs sind nicht „Anfänge von Schläuchen", wie DIEDICKE (l. c. p. 845) meint, sondern einfach längere Konidienträger. Beide Pilze haben genau die gleichen Konidienträger.

Was die Benennung des Pilzes anbelangt, ist folgendes zu bemerken: Die Gattung *Cylindrosporium* Grev. (non Sacc.) muß auf die Typus-Art *C. concentricum* Grev. beschränkt bleiben *Phloespora* Wallroth, 1833, ist gleich *Septoria* Fries, gleich *Septogloeum* Sacc., 1880, und hat kurze, einfache Konidienträger. *Libertella* Desmazières, 1830, hat bei seinem Typus *L. faginea*

Desm. etwa 8≈2—4 μ große Konidienträger, die oben besenartig verzweigt sind, mit oft sehr zahlreichen 25—30≈1 μ großen, steifen, pfriemlichen, parallel liegenden Ästen, an deren Spitzen die Konidien sitzen.

Es kann daher *Cylindrosporium Pruni-Cerasi* in keine der genannten Gattungen gestellt werden und ist eine eigene Gattung, die ich *Libertina* nenne. *Libertina* v. H. ist eine blattbewohnende *Libertella* mit meist einfachen, dicken, septierten Konidienträgern, die oben pfriemlich zugespitzt sind und deren Konidien end- und seitenständig sind.

Der Pilz hat *Libertina effusa* (Lib.) v. H. zu heißen, da *Ascochyta effusa* Libert, 1837, Crypt. Arduen. Nr. 355 damit identisch ist.

Phlyctaena Lappae (Karsten) Sacc. Syll. fung., III., p. 595, ist nach der Beschreibung in Hedwigia, 1884, 23. Bd., p. 58 (sub *Septoria*) und nach dem gut stimmenden Exemplare in ROUMEG., F. sel. exs. Nr. 5284 eine *Phomopsis* mit fädigen Konidien.

Phlyctaena complanata (B. et C.) Sacc.; *Phl. phomatella* Sacc.; *Phl. Gossypii* Sacc.; *Phl. simulans* (B. et C.) Sacc.; *Phl. dissepta* Berk. und *Phl. Smilacis* Cooke, sämtlich in der Syll. fung., III. Bd., angeführt, sind nach den Beschreibungen lauter *Phomopsis*-Arten.

Phlyctaena maculans Fautrey (Revue myc. 1896, 18. Bd., p. 70) ist nach der Beschreibung und dem Original-Exemplare in Roumeguère, F. sel. exs. Nr. 6954 eine *Phomopsis*.

Phlyctaena septorioides Sacc. (Syll. fung., III., p. 594) = *Septoria phlyctaenoides* B. et C. ist nach der Beschreibung und den Exemplaren in ELLIS and EVERH., F. Columb. Nr. 79 (North-Am. f. Nr. 37) und THÜMEN, Herb. myc. oecon. Nr. 509 eine *Phomopsis* mit teils fädigen, teils spindeligen Konidien. Alle diese *Phomopsis*-Arten, deren Zugehörigkeit unbekannt ist, sind ohne Wert.

Phlyctaena Plantaginis Lambotte et Fautrey (Revue mycol. 1896, 18 Bd, p. 70) ist nach dem Original-Exemplare in ROUMEG., F. sel. exs. Nr. 6955 eine *Phomopsis* mit fadenförmigen Konidien. Diese Form ist offenbar identisch mit *Rhabdospora pachyderma* Kab. et Bub. (Hedwigia, 1904, 43. Bd., p. 420), die auf *Plantago*-Stengeln mit der *Phoma paradoxa* Kab. et Bub. in Gesellschaft vorkommt. Letztere ist nach dem Original-Exemplare in KABÁT et BUBÁK, F. imp. exs. Nr. 7, identisch mit *Phoma subordinaria* Desm. (Ann. scienc. nat. Botan., 1849, III. Ser., XI. Bd., p. 284) nach dem Original-Exemplare in DESMAZIÈRES, Pl. crypt. france 1849, Nr. 1866.

Phoma occulta Cesati (Botan. Zeitg. 1852, X. Bd., p. 288) und *Naemaspora Plantaginis* Cesati, beide in KLOZTSCH, Herb. viv. mycol.,

1852, Nr. 1664 (nomina nuda), sind offenbar dieselben beiden Pilze, was noch zu prüfen ist.

Hysterium Plantaginis Kirchner (Lotos, 1856, p. 246) ist auch wahrscheinlich derselbe Pilz.

Septoria continua B. et C. (Syll. fung., III., p. 593) wäre zu vergleichen.

Der Pilz hat wie die meisten *Phomopsis*-Arten bald spindelförmige, bald fadenförmige Sporen für sich oder gemischt. Er muß *Phomopsis subordinaria* (Desm.) Trav. genannt werden und ist die Nebenfrucht von *Diaporthe adunca* (Rob.).

Nach dem Gesagten ist seine Synonymie folgende:

Phomopsis subordinaria (Desm.) Trav.
Syn.: *Phoma subordinaria* Desmazières, 1849.
Phoma occulta Cesati, 1852.
Naemaspora Plantaginis Cesati, 1852.
Hysterium Plantaginis Kirchner, 1856.
Phlyctaena Plantaginis Lambotte et Fautrey, 1896.
Phoma paradoxa Kabát et Bubák, 1903.
Rhabdospora pachyderma Kab. et Bubák, 1904.

Phlyctaena tortuosa Kabát et Bubák (Hedwigia 1912, 52. Bd., p. 352 m. Fig.). Der Pilz soll mit *Fusarium tortuosum* Thüm. et Pass (in THÜMEN, Pilze des Weinstockes, Wien, 1878, p. 51) identisch sein, was nach der Originalbeschreibung kaum glaublich erscheint. Allein SACCARDO hat anscheinend ein Original-Exemplar PASSERINIS von Parma untersucht und in den Fungi italici, Taf. 1031, abgebildet, wonach dies wohl richtig sein wird. Derselbe nennt den Pilz in Michelia, 1880, II. Bd., p. 117 *Gloeosporium tortuosum* (Thüm. et Pass.) Sacc. BUBÁK verglich das Original-Exemplar aus dem Herbar SACCARDOs mit dem in KABÁT et BUBÁK, f. imperf. exs., Nr. 723, ausgegebenen Pilze und fand beide identisch.

Septoria Falx B. et C. (= *Rhabdospora Falx* (B. et C.) Sacc. in Syll. fung., III., p. 582) und *Leptothyrium longisporum* Thüm. et Pass. (in THÜMEN, Pilze des Weinstockes, Wien, 1878, p. 153) = *Phoma longispora* (Thüm. et Pass.) Sacc. Syll. fung., III., p. 79) = *Macrophoma longispora* (Thüm. et Pass.) Berl. et Vogl. in Syll. fung., X., p. 201, wären mit dem Pilze zu vergleichen, da sie vermutlich damit identisch sind.

Der Pilz wird wohl am besten als *Phlytaena* betrachtet.

Die Stromata sind unter der Oberhaut oder wenig tiefer eingewachsen und brechen etwas hervor. Sie sind klein, oliv-schwärzlich, rundlich oder länglich, 180—500 μ groß, flach und 100—170 μ dick. Das Gewebe ist überall weichfleischig und an der sehr

dünnen Basis ganz hyalin, während sich oben eine schmutzig olivgrüne, etwa 20 μ dicke Schichte zeigt, die sich schließlich in der Mitte rundlich oder unregelmäßig bis über 70 μ weit öffnet. Die dunkle Färbung dieser Deckschichte rührt von dem Inhalte der kaum 2—3 μ großen Zellen her, deren Membranen fast hyalin sind. Der ganze Pilz ist mikroplectenchymatisch-zellig gebaut und an der Basis ganz flach. Die etwa 2 μ dicken Konidienträger sind büschelig, unregelmäßig verzweigt und verschieden lang, an der Basis am längsten und am besten entwickelt, weiter hinauf kürzer werdend. Oben gegen die Mitte fehlen sie ganz. Um die konidienführenden Stromata, deren Lokulus stets einfach, ungekammert ist, breitet sich an der Basis das hyaline oder blaß olivfarbige Stromagewebe aus in Form einer dünnen, eingewachsenen Schichte, die verschiedene Stromata miteinander verbindet. Die hyalinen, einzelligen Konidien sind zylindrisch, bogig gekrümmt, an den Enden abgerundet und zirka 15—20 ≈ 2·5—3 μ groß. Sie stehen einzeln an den Enden der Konidienträger und ihrer Zweige.

Phlyctaena Magnusiana (Allesch.) Bresadola (XII. Ber. Bot. Verein Landshut, 1892, p. 62) ist *Septoria Apii* Chester = *Septoria Apii* Rostr., siehe KLEBAHN in Zeitschr. f. Pflanzenkrankh., 1910, XX. Bd., p. 1.

Phlyctaena variabilis Penzig et Sacc. (Icon. fung. javanic., 1904, p. 93, Taf. 62, Fig. 3) ist nach der Beschreibung und einem Original-Exemplare im Wiener Hofmuseum eine *Phomopsis*, zweifellos die Nebenfrucht von *Diaporthe javanica* Penz. et Sacc. (l. c. p. 35, Taf. XXIV, Fig. 4). Hat *Phomopsis variabilis* (P. et S.) v. H. zu heißen. Auch *Septoria phlyctaenoides* Penz. et Sacc. (l. c. p. 93, Taf. 62, Fig. 1) ist eine *Phomopsis* (auf *Bambusa*-Blättern), jedenfalls verschieden von *Septoria phlyctaenoides* B. et C. (Syll. fung., III., p. 594), die auch eine *Phomopsis* ist.

Die *Phomopsis phlyctaenoides* (B. et C.) v. H. wächst auf *Phytolacca*-Stengeln. Die *Septoria phlyctaenoides* P. et S. gehört wahrscheinlich zu *Diaporthe Bambusae* Pat. (Syll. fung., XIV., p. 547) und hat *Phomopsis Bambusae* v. H. zu heißen.

Phlyctaena Berberidis v. Höhnel (Ann. mycol. 1904, II. Bd., p. 47) erkannte ich nach wiederholter Untersuchung als eine typische *Eriospora*. *Rhabdospora eriosporoides* Vestergreen (Bihang Svensk. Vet. Akad. Handl. 1896, XXII. Bd. III. Afd. Nr. 6, p. 23) ist derselbe Pilz. Die Pykniden sind unter der Epidermis eingewachsen und durchbohren dieselbe mit dem wenig vorgewölbten, rundlichen, etwa 40 μ weitem Ostiolum. Die Pyknidenmembran ist weich, fleischig und besteht aus zwei Schichten. Die äußere

ist bräunlich, unten blaß und dünn, von undeutlicher Struktur, nach oben um das Ostiolum 40 μ dick und mit zahlreichen unregelmäßigen, eingelagerten Oxalatkristallen inkrustiert. Die innere Schichte ist dicker, hyalin, gelatinös und enthält zarte, locker netz- und baumartig verzweigte Hyphen, an welchen die locker stehenden, stäbchenartigen Sporenträger sitzen, an deren Spitze wenige fadenförmige, gerade oder bogenförmig gekrümmte, $70 \asymp 1$ μ große Konidien gebildet werden.

Vergleicht man das Gesagte mit meiner Beschreibung von *Eriospora leucostoma* Berk. et Br. in Fragm. Nr. 548 (1910, XI. Mitt.), so erkennt man die völlige Gattungsübereinstimmung.

Der Pilz muß *Eriospora Berberidis* (v. H.) genannt werden, da der ältere Name *Eriospora eriosporoides* (Vest.) v. H. kaum brauchbar ist.

Es scheint, daß nur die genannten zwei *Eriospora*-Arten existieren. Denn *Eriospora ambiens* Sacc. (Syll. f., XIV. Bd., 1899, p. 987) gehört nicht in die Gattung und ist vermutlich eine *Ceuthospora*.

Eriospora hypsophila Spegazzini (Annal. Mus. Nac. Buenos Aires, XX. Bd., 1910, p. 391) ist vielleicht eine *Septoria*.

Eriospora pircuniicola Speg. (l. c.) ist ein stromatischer Pilz.

14. F. Höhnel: Über Botryosphaeria, Epiphyma und Pilgeriella.

(Eingegangen am 3. März 1920.)

1. Die Gattung *Botryosphaeria* Ces. et de Not. 1863 wurde in Comm. Soc. critt. ital. I. Bd. Pt. IV. p. 211 mit der Grundart *B. pulicaris* (Fr.) C. et de Not. aufgestellt. Dieselbe ist eine Mischgattung, die von SACCARDO 1877 in Michelia I. p. 42 geteilt wurde. Dieser versetzte gerade die Grundart in die neue Gattung *Gibberella* Sacc. Daher ist *Gibberella* Sacc. 1877 gleich *Botryosphaeria* Ces. et de Not. 1863.

Gleichzeitig stellte SACCARDO hierbei die Gattung *Botryosphaeria* Sacc. (non C. et de Not) auf, mit der Grundart *B. Berengeriana* de N. Nach den Nomenklatur-Gesetzen müssen daher die *Gibberella*-Arten zu *Botryosphaeria* C. et de Not. gestellt werden und kommt für die heutigen Arten der Gattung *Botryosphaeria* Sacc. der Name *Melanops* Nitschke 1869 zur Geltung, wie dies seither WEESE (in diesen Berichten 1919 S. 83) gründlich ausgeführt hat. Im Folgenden ist indes noch die heute übliche Benennungsweise in Anwendung.

Botryosphaeria quercuum (Schw.) Sacc. ist zwar in der Syll. Fung. 1882, I. Bd. p. 456 als erste Art in der Gattung angeführt, ist aber nach dem Gesagten nicht die Grundart derselben, wie THEISSEN und SYDOW (Ann. myc. 1915, XIII. Bd. p. 661) meinen.

Im Fragmente Nr. 311 (VII. Mitt. 1909) habe ich von *Botryosphaeria Berengeriana* angegeben, daß ein Ostiolum fehlt und das die Öffnung der Lokuli durch Ausbröckeln einer kleinen Partie am Scheitel der Lokuli oder durch Abbrechen einer warzenförmigen Papille daselbst geschieht. Ferner gab ich an, daß die typischen *Botryosphaeria*-Arten eigentlich Pseudosphaeriaceen sind.

Diese Angaben sind aber nach meiner neuerdings vorgenommenen genauen Untersuchung nicht stichhaltig. Die Lokuli von *Botryosphaeria Berengeriana* sind teils ganz im Stroma eingewachsen, teils ragen sie mehr minder vor. Sie sind rundlich, zeigen aber oben eine etwa 100 μ breite und hohe Mündungspapille. Diese bricht nicht ab, sondern öffnet sich oben und ragt dann als kurzer Zylinder vor, den man an guten Stücken schon mit der Lupe sehen kann. Wenn die Lokuli ganz eingesenkt sind, bricht die Mündungspapille aus dem Stroma hervor, ganz ähnlich wie bei Sphaeriaceen-

Stromaten. Der Bau der Stromata ist aber dabei ganz dothideaceenartig, mit senkrechten Reihen von offenen kohligen großen dünnwandigen Zellen. Die Lokuli zeigen keine Spur einer eigenen Wandung. Der ganze Pilz macht den Eindruck einer typischen Dothideacee, nur die eigenartig vorbrechende Mündungspapille stellt eine kleine sphaeriaceenartige Abweichung dar.

Bei *Botryosphaeria quercuum* (Schw.), wo die Lokuli meist ganz eingewachsen sind, ist das Hervorbrechen der Mündungspapille ganz besonders gut zu sehen. Hier hat diese sogar eine eigene 12 μ dicke opake Wandung, die von dem großzelligen Stromagewebe stark absticht. Gute Axialschnitte machen hier ganz den Eindruck, als würde es sich um eine Sphaeriacee handeln. Die Mündungspapille der Lokuli erscheint an Axialschnitten mit einem hyalinen Gewebe ausgefüllt, das aus flachen quergestreckten, etwa 10—12 μ langen Zellen besteht. Flächenschnitte zeigen aber, daß dieses Gewebe garnichts anderes ist als die Fortsetzung der hyalinen Gewebeschichte, welche die Lokuli innen auskleidet, in die Papille hinein. Daher ist dieses die Papille scheinbar ganz ausfüllende Gewebe von einem Mündungskanal durchsetzt, der mit dem Ostiolum endigt. Gute Medianschnitte durch eben geöffnete reife Lokuli zeigen diesen Kanal ganz deutlich, und an solchen macht das hyaline Gewebe den Eindruck von dicken Periphysen. Nach dem Gesagten müssen *Botryosphaeria Berengeriana* und *B. quercuum* als Dothideaceen betrachtet werden mit stärker differenziertem Mündungsapparat, als dies gewöhnlich der Fall ist.

Als Pseudosphaeriacee darf ein Pilz mit deutlicher, sei es dothidealer oder sphaerialer Mündung niemals angesehen werden. Die echten Pseudosphaeriaceen haben, sowie die echten Perisporiaceen keine Andeutung einer vorgebildeten Mündung.

Aber auch der Bau des Nucleus entspricht nicht dem der echten Pseudophaeriaceen. Der junge Nucleus der beiden genannten *Botryosphaeria*-Arten besteht allerdings aus dicht verwachsenen senkrechten Reihen von etwa 2—2·5 μ breiten, gestreckten Zellen, zwischen welche die Schläuche von unten hineinwachsen. Allein bei jeder mit zahlreichen Paraphysen versehenen Sphaeriacee und Dothideacee ist dies eigentlich der Fall. Denn überall sind zuerst die dicht parallel stehenden Paraphysen vorhanden, zwischen welchen dann die Schläuche hineinwachsen. Wenn nun das Gewebe kleinzellig ist, wenn das Paraphysengewebe dünnfädig ist, dann macht der Pilz nicht den Eindruck einer Pseudosphaeriacee. Anders aber wenn das Gewebe großzellig ist, die Paraphysen breit und deutlich zellig gegliedert sind, dann glaubt man einen Pseudosphaeriaceen-

Nucleus vor sich zu haben. Auch der Umstand, daß bei den Pseudosphaeriaceen das ganze Binnengewebe parenchymatisch ist und daher die senkrechten Zellreihen in der Mitte oben in das Deckengewebe übergehen und mit demselben verwachsen ist, ist für sich allein nicht maßgebend zur Feststellung, ob es sich um eine Pseudosphaeriacee handle oder nicht. Denn alle Sphaeriaceen und Dothideaceen haben einen anfänglich ganz parenchymatischen Nucleus, und auch die sich in demselben durch Differenzierung entwickelnden Paraphysen sind anfänglich oben angewachsen. In dieser Beziehung ist also gar kein wesentlicher Unterschied vorhanden. Der Unterschied ist nur ein relativer und zeitlicher. Bei den Pseudosphaeriaceen, die phylogenetisch tiefer stehen, ist der anfängliche Zustand ein bis zur Schlauchreife bleibender, erst die fast oder ganz reifen Schläuche verwandeln durch Zug und Druck das sie trennende Lokuligewebe in paraphysoides Gewebe; gleichzeitig öffnet sich das Stroma oben durch Ausbröckeln. Während bei den Sphaeriaceen schon frühzeitig, meist schon vor der Bildung der Schläuche eine deutliche Differenzierung der Paraphysen, ihre Ablösung vom deckenden Gewebe und die Anlage eines Ostiolums stattfindet. Diese zwei Vorgänge hängen miteinander zusammen, wo kein vorgebildetes Ostiolum zu Stande kommt, wird auch die Paraphysenbildung fehlen oder unvollkommen bleiben.

Daher gibt es zwischen den Pseudosphaeriaceen, Sphaeriales und Dothideales in der Entwicklung des Nucleus keinen so prinzipiellen Unterschied, wie THEISSEN annimmt, und müssen in dieser Beziehung auch alle denkbaren Übergänge stattfinden.

Wenn man das Gesagte festhält, wird man nicht jede beliebige Sphaeriacee oder Dothideacee mit dickeren, zellig gegliederten Paraphysen für eine Pseudosphaeriacee halten.

Diese müssen als das festgehalten werden, was ich ursprünglich darunter verstanden habe. Übrigens haben dieselben noch verschiedene Eigentümlichkeiten, die wenigstens die typischen Gattungen sofort erkennen lassen, so die wenigen, ungestielten, großen, relativ breiten Schläuche, die großen Sporen usw.

Daher ist für mich nun *Botryosphaeria* Sacc. 1877 eine Dothideaceen-Gattung. Soweit ich sehen kann, scheint die starke Mündungspapille der Lokuli für die Gattung charakteristisch zu sein. Zwei mir bekannte Arten, die keine Mündungspapille haben, gehören nicht in die Gattung.

Botryosphaeria Dothidea (Moug.) Ces. et de Not. hat ein großes flaches Stroma, das wenigstens eine gewisse Zeit lang am Umfange weiter wächst und neue Lokulianlagen bildet, so daß das Stroma

konzentrisch gebaut erscheint. Dasselbe entwickelt sich in und unter der Epidermis der Rosenzweige. Nur einzelne Epidermiszellen bleiben frei vom Stromagewebe. Die bis 22 μ dicke Epidermisaußenwand reißt über den Lokuli auf und legt diese bloß. Das Stromagewebe schließt keine Gewebebestandteile der Nährpflanze ein, gränzt innen an die äußerste Rindenparenchymzellschichte. Der Pilz ist wohl eine *Catacauma*, *C. Dothidea* (Moug.) v. H.

THEISSEN (Ann. myc. 1916, XIV. Bd. p. 328) hat die *B. Dothidea* nicht untersucht, erklärt sie aber trotzdem nach WINTERS Beschreibung für eine der charakteristischsten Arten der Gattung, was, wie aus dem Gesagten hervorgeht, nicht der Fall ist.

Die von mir im Fragm. Nr. 75 (II. Mitt. 1906) beschriebene *Botryosphaeria Molluginis* ist nach wiederholter Untersuchung des Originalexemplares gewiß keine *Botryosphaeria*, schon weil in der Tat Paraphysen meist völlig fehlen. Aber auch von der charakteristischen etwas vorbrechenden Papille der Lokuli ist nichts zu sehen, die Lokuli sind ganz eingesenkt und die Stromata oben fast glatt.

THEISSEN und SYDOW (Ann. myc. 1915, XIII. Bd. p. 297) haben den Pilz zu *Amerodothis* gestellt. Allein diese Einreihung ist gewiß falsch, denn der Pilz ist nicht gut ausgereift und nur notreif. Man sieht zwar ziemlich viele einzellige Sporen außerhalb der Schläuche, aber das ist bei notreifen Formen meist der Fall. Ich fand in der Tat einige freie zweizellige Sporen. Der Pilz ist daher gewiß eine *Dothidella*. Vergleicht man ihn mit dem Originalexemplar von *Dothidella Periclymeni* (Fuckel) in den F. rhen. Nr. 1006, so sieht man, daß er diesem Pilze äußerlich vollkommen gleicht. Leider ist FUCKELs Pilz ganz schlecht entwickelt, daher sich die Frage, ob es sich nur um eine Form desselben oder eine eigene damit nahe verwandte Art handelt, nicht entscheiden läßt. Da sich die beiden Nährpflanzen systematisch nahe stehen, ist mir das erstere wahrscheinlich. Der Pilz kann demnach *Dothidella Periclymeni* (Fckl.) v. *Molluginis* v. H. oder *Dothidella Molluginis* v. H. genannt werden.

Botryosphaeria anceps v. H. (Fragm. Nr. 311) hat keine Mündungspapille und ist gewiß keine Dothideacee. Gute Medianschnitte zeigen, daß ein typisches, kleines, flaches Ostiolum mit Paraphysen vorhanden ist. Der Pilz ist eine Sphaeriacee mit dünnen fädigen Paraphysen.

Der Pilz paßt gut in die Gattung *Wallrothiella* Sacc. 1882. Die meisten Arten dieser Gattung haben kleine Perithecien und Sporen. Allein es sind auch einige großsporige Arten beschrieben

worden. So *W. eunotiaespora* (C. et. H.) Berl. et Vogl. (Syll. F. IX. p 605) mit 30—35≍12—14 μ großen Sporen; *W. Fenderi* B. et C. (Sporen 50 μ lang) und *W. Salicis* Har. et Br. (Revue myc. 1891, XIII. Bd., p. 15) mit 14—18≍6 μ großen Sporen. Ob diese echte *Wallrothiella*-Arten sind, müßte noch geprüft werden. Der Pilz muß bis auf weiteres *Wallrothiella anceps* v. H. genannt werden.

THEISSEN stellte (Verh. zool.-bot. Ges. Wien 1916, 66. Bd., p. 306) für den Pilz die neue Gattung *Epiphyma* auf. Ob diese von *Wallrothiella* genügend verschieden ist, müßte geprüft werden. Eine Pseudosphaeriacee ist sie aber gewiß nicht, ebenso wenig wie *Parodiella* und *Botryosphaeria*.

Die bisherigen echten Pseudosphaeriaceen sind lauter eingewachsene Pilze. Mir ist nun aber auch ein oberflächlich wachsender Pilz bekannt geworden, der eine typische Pseudosphaeriacee ist. Es ist das die von mir genauer beschriebene *Pilgeriella perisporioides* P. Henn (Fragm. Nr. 622, XII. Mitt. 1910). Dieser Pilz hat keine Spur einer Mündung, nur bis zehn Schläuche in dem Fruchtkörper, die durch dünne Gewebeplatten von einander geschieden sind, die aus 10—20 μ großen rundlichen sich leicht von einander lösenden Zellen bestehen. Demnach ist *Pilgeriella* mit *Botryosphaeria anceps* nicht verwandt, wohl aber mit den Capnodiaceen. Man sieht in der Tat, daß das wenig entwickelte, oberflächliche Hypostroma von *Pilgeriella* in steife, septierte, braune 8—12 μ breite Hyphen ausläuft, welche ein Capnodiaceen-Subiculum darstellen.

Die nun nahe liegende Vermutung, daß die Capnodiaceen überhaupt oberflächliche Pseudosphaeriaceen sein werden, hat sich in der Tat bestätigt. So ist auch *Perisporiopsis Struthanthi* P. H. (Fragm. Nr. 608, XII. Mitt. 1910) nach meiner Beschreibung eine zweifellose Pseudosphaeriacee. Die wenigen, breitsitzenden, breiten Schläuche, die 6—8 μ breiten „Paraphysen“, die leicht in ihre 10 μ langen Zellen zerfallen, die großen Sporen, zeigen dies aufs deutlichste. Die Durchsicht meiner Präparate zeigte mir auch, daß eine eigentliche Mündungsöffnung fehlt.

Ebenso ist *Perisporina manaosensis* P. H. (Fragm. 609 l. c.) gewiß eine Pseudosphaeriacee. Paraphysen fehlen hier offenbar, denn sie sind nach meinen Angaben spärlich und meist undeutlich. Schläuche sind nur wenige vorhanden, stumpf sitzend und sehr breit. Die Sporen sind sehr groß und zeigen anfangs einen grobkörnigen, reichlichen Inhalt, lauter Eigentümlichkeiten, die auf die Pseudosphaeriaceen-Natur des Pilzes hinweisen. Gewiß werden alle bisherigen Capnodiaceen sich als pseudosphaeriaceenartig entwickelt

erweisen. Wahrscheinlich gibt es noch andere Pseudosphaeriaceen, die zu weiteren Sphaeriaceen-Familien als Anfangsglieder gehören. Man ersieht daraus, daß die Pseudosphaeriaceen eine immer größere systematische Bedeutung erlangen.

Doch wäre es einerseits verfrüht, schon heute ein System derselben aufstellen zu wollen, da noch viele zu erwartende Glieder desselben fehlen und weitere mit Muße ausgeführte vorurteilsfreie Einzeluntersuchungen nötig sind zum Ausbau dieses Systems, andererseits darf man sich nicht verleiten lassen, Formen zu den Pseudosphaeriaceen stellen zu wollen, deren objektive Prüfung sie als echte sphaeriale oder dothideale Pilze erkennen läßt.

Als ich 1909 in Fragm. Nr. 311 *Botryosphaeria* als pseudosphaeriaceen-artig gebaut zu erkennen glaubte, bemerkte ich wohl, daß die Gattung starke Abweichungen von den echten Pseudosphaeriaceen zeigt. Die zahlreichen ziemlich langgestielten Schläuche, das ganz typische Dothideaceen-Stroma und anderes zeigten mir, daß die Gattung nicht in die Familie paßte. Ich wollte weitere Erfahrungen abwarten und hielt daher mit meinem endgiltigen Urteile zurück. Daher zog ich aus meiner Beobachtung keinen weitergehenden Schluß und reihte *Botryosphaeria* nicht in die Familie ein.

Solche erwartete Erfahrungen blieben nun nicht aus. Ich sah öfter sonst ganz sichere Sphaeriaceen, deren Nucleus mehr oder weniger deutlich pseudospheriaceen-artig beschaffen war. Insbesondere fand ich 1915 ein Perithecium von *Karstenula hirta* (Fr.) v. H. (Fragm. Nr. 1042, XX. Mitt. 1917), das zellig-gegliederte Paraphysen zeigte und ganz pseudosphaeriaceenartig aussah. Daher machte ich in der Österr. bot. Ztschr. 1916, 66. Bd., p. 54, Nr. 33 eine entsprechende Angabe. Als ich aber die Sache später weiter verfolgen wollte, gelang es mir nicht mehr ein solches Perithecium zu finden, weshalb ich 1917 in Ber. deutsch. bot. Ges. 35. Bd., p. 249, Nr. 2a diese Angabe strich. Derartige Beobachtungen zeigen, wie vorsichtig man in dieser Frage sein muß. THEISSEN und SYDOW (Ann. myc. 1915, XV. Bd., p. 661, 1916, p. 297) griffen aber meine Angaben über *Botryosphaeria* auf, hielten sie für richtig und zogen daraus weitgehende „Konsequenzen“.

Daß ich diese für ganz falsch halte, geht aus Obigem hervor.

15. A. Nestler: Zur Kenntnis des Rhinanthocyans.

(Eingegangen am 13. März 1920.)

Wenn man einige Samen von *Alectorolophus hirsutus* All. (es genügt auch ein einziger) in einer Reibschale unter Zusatz von 10 cm^3 Alkohol-Salzsäure (70 %iger Alkohol plus 5 % Salzsäure) zerreibt, dann filtriert und das Filtrat im Wasserbade erwärmt, so färbt sich die Flüssigkeit schön blau. Bei einer Temperatur von ungefähr 70° C. des Wasserbades geht die Bildung des Farbstoffes in 2—3 Minuten vor sich; bei 30—40° C. dauert es $1/2$—1 Stunde.

Das durch Alkohol-Salzsäure extrahierte Glykosid Rhinanthin wird durch die Säure gespalten in einen blauen Farbstoff Rhinanthocyan und in Zucker[1]).

Nach Zusatz von Kali- oder Natronlauge geht die blaue Farbe in orangerot oder rotbraun über; nach Zusatz von Säure tritt die blaue Farbe nicht wieder auf[2]).

Wenn man 10 Samen von *Alectorolophus hirsutus*[3]) unter Zusatz von 10 cm^3 Alkohol-Salzsäure zerkleinert und, ohne zu filtrieren bei Zimmertemperatur (17—18° C.) stehen läßt, so erhält man nach ungefähr 24 Stunden eine sehr schöne blaugrüne Farbe. Bei 7—9° C. zeigt sich nach 2 Tagen noch keine Spaltung des Rhinanthins, nach 4 Tagen eine kaum merkbare Färbung. Macht man denselben Versuch mit dest. Wasser, das 5 % verdünnter Salzsäure enthält, so ist die Flüssigkeit bei günstiger Zimmertemperatur in 24 Stunden schwach grünlich, nach 2 Tagen schwach olivengrün gefärbt.

---

1) H. LUDWIG, Archiv f. Pharm. (2) 136, S. 64; 142, S. 199; cit. nach Dr. VAN RIJN, Die Glykoside. 1900, S. 427.

2) Nach K. B. LEHMANN (Über blaues Brot — Archiv f. Hygiene 1886, 4. Bd., S. 149) läßt sich durch vorsichtigen Ammoniakzusatz das Blau in Blaurot und schließlich in Karminrot verwandeln; nach Zusatz von Säure tritt die blaue Farbe nicht wieder auf.

3) Nach HARTWICH (Archiv f. Pharm. 1870) kommt Rhinanthin in den Samen verschiedener *Alectorolophus*-Arten (*A. hirsutus, major, minor*), sowie in denen von *Melampyrum cristatum, Euphrasia Odontites, Pedicularis palustris, Antirrhinum majus* u. a. vor. (Cit. nach Dr. VAN RIJN l. c. S. 427). Für die folgenden Untersuchungen wurden nur Samen von *Alectorolophus hirsutus* All. verwendet.

Salzsäure spaltet das Rhinanthin besser als Schwefelsäure; Oxalsäure, Zitronensäure, Milchsäure und Essigsäure vermögen nach meinen Untersuchungen gleichfalls Rhinanthin zu spalten, doch bedeutend schwächer als Salzsäure; — 5 %ige Oxalsäure gibt einen ziemlich guten Erfolg.

Die Entstehung des sogen. blauen (in der Regel dunkelbraunvioletten) Brotes — Verfärbung desselben infolge Verunreinigung des Mehles durch mitvermahlene rhinanthinhaltige Samen (bei uns hauptsächlich von *Alectorolophus hirsutus* und *Melampyrum arvense*) beruht im wesentlichen auf der Spaltung des Rhinanthins durch die bei der Teiggärung entstehende Milchsäure[1]). Essigsäure hat nach meinen Versuchen keinen nennenswerten Einfluß, da ihr Spaltungsvermögen zu gering ist. Vielfache, unter sonst gleichen Bedingungen angestellte Versuche zeigten mir, daß 70 %iger Alkohol plus 5 % Salzsäure[2]), ferner heißer Alkohol die besten Extraktionsmittel sind; dest. Wasser extrahiert gleichfalls sehr gut, sein Extraktionsvermögen wird durch Salzsäure verstärkt; 70 %iger kalter Alkohol extrahiert besser als 96 %iger. — Der Erfolg wird natürlich in jedem Falle um so günstiger sein, je länger das Extraktionsmittel einwirkt. Die Farbe, die nach der Spaltung des Rhinanthins auftritt, wird um so kräftiger sein, je besser das Extraktionsmittel ist, je länger es einwirkt, je mehr Samen extrahiert werden und je länger erwärmt wird (bis zu einer gewissen Grenze, wo Ausscheidung des Farbstoffes in Flocken beginnt). Die Art der Farbe — blau, grün oder blaugrün — hängt wahrscheinlich wesentlich von dem Extraktionsmittel ab. Denn es ist von vornherein verständlich, daß neben dem Rhinanthin noch andere Substanzen, namentlich gelbe und braune Farbstoffe aus der Samenschale in den Extrakt gelangen und sich mit dem durch Spalten des Rhinanthins entstehenden Farbstoffe vermischen.

Die Extraktion mit oder ohne Säure hat, wie aus folgenden Versuchen ersichtlich ist, einen deutlich merkbaren Einfluß:

a) Wenn man 10 Samen mit kaltem dest. Wasser extrahiert, filtriert und zum Filtrate (= 9 cm^3) 1 cm^3 verd. HCl.

1) Die bei der Teiggärung entstehenden Säuren sind nach K. B. Lehmann im wesentlichen Milchsäure und Essigsäure. (Th Paul, Der Säuregrad des Brotes. Mitteilung aus der Deutschen Forschungsgesellschaft für Lebensmittel in München. 1919).

2) A. E. Vogl, Die gegenwärtig am häufigsten vorkommenden Verfälschungsmittel des Mehles. Wien 1880. — Derselbe: Die wichtigsten veget. Nahr.- u. Genußm. 1899, S. 24 u. 47.

hinzufügt, so erscheint nach kurzer Erwärmung eine ausgesprochen grüne Färbung. (Nach erfolgter Abkühlung tritt, wie schon mit unbewaffnetem Auge sichtbar ist, eine starke Flockenausscheidung ein. Die Flocken bestehen nach mikroskopischer Untersuchung aus etwa 0,7—1 μ großen dunkelgrünen Körnchen und 2—7 μ großen hellgrünen Tröpfchen.)

b) Dieselbe Menge Samen wurde mit einem Extraktionsmittel behandelt, das aus 9 cm³ dest. kaltem Wasser und 1 cm³ verd. HCl. bestand. Das Filtrat wurde gleichzeitig mit a) erwärmt: Färbung ausgesprochen blau; die Flüssigkeit klar. (Nach dem Abkühlen sind erst bei mikr. Betrachtung zahlreiche kleine Flocken erkennbar, von der Beschaffenheit wie bei a), jedoch Körnchen und Tröpfchen blau.)

c) Nimmt man zu denselben Versuchen statt dest. Wasser 96 %igen kalten Alkohol, so ergibt sich derselbe Effekt: bei Extraktion ohne Säure grün, mit Säure blau.

Bei Verwendung von Schwefelsäure statt Salzsäure erhält man nach Extraktion mit Säure eine blaue Farbe, ohne Säure eine sehr schwache grünliche Färbung. (Ich habe schon erwähnt, daß Schwefelsäure ein geringeres Spaltungsvermögen besitzt als Salzsäure.)

Wer sich mit den Eigenschaften des Rhinanthocyans näher befaßt, dem fällt es vor allem auf, daß die gefärbte Flüssigkeit, ob sie nun auf diese oder jene Weise hergestellt wurde, mehr oder weniger rasch sich verändert[1]). In der Regel beobachtet man, daß nach mehreren Tagen, mitunter schon nach wenigen Stunden, ein blau oder grün gefärbter Bodensatz sich bildet, während die darüber stehende Flüssigkeit noch eine Zeitlang grün gefärbt und klar erscheint. Schließlich wird die Flüssigkeit vollkommen farblos; auch die Körnchen des Bodensatzes verlieren allmählich ihre blaue oder grüne Farbe und erscheinen braun. Es kommt jedoch auch vor, daß die Farbe des Bodensatzes sich viele Wochen lang unverändert erhalten kann. Von einem Farbstoff, der am 15. Dezember 1919 hergestellt worden war, erschien der Bodensatz am 11. Februar 1920 noch vollständig grün, bestehend aus kleinen grünen Körnchen, die in Flocken zusammengeballt waren; braune Körnchen oder Schüppchen waren nicht vorhanden. Es macht den Eindruck, als ob der ganze Farbstoff

1) K. B. LEHMANN, l. c., Seite 155.

an verschieden schwere Gebilde gebunden wäre, die nach kürzerer oder längerer Zeit sinken und den Bodensatz bilden. Von der Flockenausscheidung des Farbstoffes im wässerigen Samenextrakt habe ich schon gesprochen.

Wenn man einen filtrierten Alkohol-Salzsäure-Extrakt nur 2—3 Minuten im Wasserbade erwärmt, was zur Bildung eines schönen blauen Farbstoffes hinreicht, dann sofort abkühlt und wieder filtriert, so erscheint das Filtrat nicht mehr blau, sondern grün; im Filter ein starker blaugrüner Rückstand, der aus kleinen Körnchen besteht. Es ist nicht wahrscheinlich, daß dieser Zustand des Farbstoffes nach so kurzer Erwärmung der Flüssigkeit schon als Beginn einer Zersetzung anzusehen ist. Denn wenn man den Farbstoff unter sonst gleichen Bedingungen wie beim letzten Versuch bei Zimmertemperatur (17—18 ^{0} C.) entstehen läßt — man erhält bereits nach 24 Stunden eine schöne Farbe —, so kann man in der Flüssigkeit ebenfalls zahlreiche kleine blaugrüne Körnchen leicht nachweisen.

Nach LEHMANN[1]) teilt Rhinanthocyan mit Indigo die Eigenschaft, sich in Chloroform (nicht in Äther) zu lösen. Er schließt diese Löslichkeit aus folgender Erscheinung: „Wenn man die mit Wasser verdünnten Lösungen des Rhinanthocyans in saurem Alkohol mit Chloroform ausschüttelt, färbt sich letzteres dunkelblau bis dunkelgrün.“ Diese Blau- oder Grünfärbung des Chloroforms beruht, wie mikroskopische Untersuchungen und entsprechendes Filtrieren lehren, darauf, daß der Farbstoff an verschieden große, blau oder grün gefärbte Körnchen und Tröpfchen gebunden ist, die in der ursprünglichen Flüssigkeit und nach dem Ausschütteln im Chloroform schweben. Die Körnchen sind, soweit überhaupt meßbar, ungefähr 0,7—1 μ groß, die Mehrzahl wahrscheinlich unter 0,7 μ; die Tröpfchen 2,5—7 μ. Der Erfolg der Ausschüttelung ist, je nach der Art, wie man das Rhinanthocyan gewonnen hat, etwas verschieden.

Wenn man die zerriebenen Samen mit Alkohol kocht, dann filtriert und zum Filtrat (= 10 cm^3) $^1/_2$ cm^3 Salzsäure hinzufügt, nun abermals kurz kocht, so tritt sofort eine intensive Grünfärbung ein. Schüttelt man nun nach Zusatz von Wasser mit Chloroform aus, so geht der ganze Farbstoff in das Chloroform über. Das Chloroform verliert auch nach mehrmaligem Filtrieren durch ein gewöhnliches Filter seine Farbe nicht; es wird aber

1) K. B. LEHMANN, l. c., Seite 155.

vollkommen farblos, wenn man es durch das Ultrafilter von WOLFGANG OSTWALD[1]) filtriert.

2. Die Samen werden unter Zusatz von Alkohol - Salzsäure zerrieben, dann filtriert. Das Filtrat ist schwach rötlichgelb, etwas trüb. Als Ursache der Trübung kann man sehr kleine, farblose Körnchen nachweisen. (Ob diese Bestandteile mit den nach der Spaltung des Rhinanthins in der Flüssigkeit wahrnehmbaren, gefärbten Körnchen irgendwie zusammenhängen, ist zweifelhaft.) Bei Beginn der Erwärmung im Wasserbade verschwindet die Trübung, die Flüssigkeit wird blau und erscheint dem unbewaffneten Auge vollkommen klar. Die mikroskopische Untersuchung läßt jedoch deutlich blaue Körnchen und Flöckchen erkennen. Ausschütteln mit Chloroform nach Zusatz von Wasser: Chloroform grün; die wasserhaltige Schicht schwach himmelblau; zwischen beiden eine farblose, schaumige Masse, in der kleine blaue Körnchen eingelagert sind. Das Chloroform geht farblos durch das Ultrafilter hindurch; der blaue, wässerige Teil wird schon durch ein gewöhnliches Filter farblos und läßt einen tiefblauen Rückstand zurück.

Ob das Rhinanthocyan auf diese oder jene Weise, mit oder ohne Erwärmung im Wasserbade dargestellt wird, stets kann die betreffende Flüssigkeit wie das nach dem Ausschütteln gefärbte Chloroform durch das Ultrafilter farblos gemacht werden.

Prag, Untersuchungsanstalt für Lebensmittel
(Deutsche Univ.).

---

1) TH. PAUL, l. c.

16. Bruno Schröder: Schwebepflanzen aus dem Saabor-See und aus den größeren Seen bei Liegnitz.

(Mit 3 Textabbildungen.)

(Eingegangen am 23. März 1920.)

Die reiche Ausbeute an Schwebepflanzen aus dem Schlawa-See und deren biologische Verhältnisse[1]) waren die Veranlassung auch andere Seen Schlesiens hinsichtlich ihres Phytoplanktons kennen zu lernen, besonders da sie in dieser Hinsicht bisher noch völlig unbekannt waren. Herr Lehrer HUGO SCHMIDT in Grünberg i. Schles. war so freundlich, aus dem im dortigen Kreise gelegenen großen See bei Saabor auf meinen Wunsch am 25. Juli 1919 mit dem Planktonnetz Untersuchungsmaterial zu entnehmen und mir zu übersenden, wofür ich ihm auch an dieser Stelle bestens danke. Außerdem sammelte ich selbst solches aus einzelnen größeren Seen in der Umgebung von Liegnitz und zwar am 30. Juli 1919 vormittags aus dem Jeschkendorfer und aus dem Kunitzer See und nachmittags aus dem Pansdorfer See, sowie tags darauf aus dem Koischwitzer See. Ende Juli war das Wetter in Schlesien still und sonnig und zeigte am 30. 7. leichte Neigung zur Gewitterbildung. Die Proben wurden vom Ruderboote aus mit dem Netze entnommen und sogleich in Formol konserviert.

Hinsichtlich der Zusammensetzung ihres Phytoplanktons sind alle bisher von mir untersuchten schlesischen Seen mehr oder weniger von einander verschieden, auch weisen sie durchaus nicht alle die große Reichhaltigkeit an Arten auf, die das Plankton des Schlawasees auszeichnet. Mit Ausnahme des Saabor-Sees wurden in allen anderen im Sommer blaugrüne Wasserblüten gefunden, die stets aus mehreren Arten von Schizophyceen gebildet waren. Ich habe sie deshalb als polymikte Wasserblüten bezeichnet. Die betreffenden Seen gehören sämtlich zu den Chroococcaceenseen, während der Saabor-See ein Dinobryonsee ist. Fanden sich im Schlawa-See nicht weniger als fünf Formentypen von *Ceratium hirundinella*, so wies der Jeschkendorfer See nur deren

1) Siehe Band XXXV, Seite 681—695 und Band XXXVI, Seite 648—659 dieser Berichte.

vier, der Saabor-See deren zwei und der Pansdorfer See nur deren eine auf. Im Kunitzer und im Koischwitzer See fehlte *Ceratium* gänzlich. Insbesondere ist der Kunitzer See dadurch merkwürdig, daß in ihm nicht nur sämtliche Planktonperidiniaceen, sondern auch alle Planktondiatomaceen absolut fehlen. *Atthcya Zachariasi* Brun kam einzig und allein im Pansdorfer See sehr selten vor, und *Rhizosolenia longiseta* Zach. wurde in keinem der neuerdings von mir bearbeiteten Seen aufgefunden. Dagegen birgt der Jeschkendorfer See eine phykologische Neuerwerbung für die schlesische Flora, nämlich *Centronella Reichelti* Voigt, die bisher nur aus Seen von Holstein[1]), von Preußen[2]) und von Polen[3]) bekannt geworden ist.

Der Saabor-See liegt 16 km östlich von Grünberg i. Schles. in der Nähe der dort knieförmig nach Westen gekrümmten Oder. Er ist 5 km lang und 2 km breit und stellt mit einigen kleineren Wasseransammlungen wohl die Reste eines früheren Oderbettes dar, dessen Verlauf sich nach dem Meßtischblatte Nr. 2262 in der Richtung von Süden nach Norden über die Orte Zahn, Saabor und Hammer leicht verfolgen läßt. Auch heut steht der See noch durch einen 3 km langen Abfluß mit der Oder in Verbindung und hat mehrere Zuflüsse. Die Ufer und die Grundregion des Beckens vom Saabor-See sind nach Angabe des Herrn SCHMIDT durch *Ceratophyllum* stark verkrautet. Ein breiter Schilfgürtel umgibt den See, und an der Ostseite tritt der Kiefernwald fast an ihn heran[4]). Das Phytoplankton dieses Sees muß im allgemeinen als ein artenarmes bezeichnet werden. Die häufigste Planktonalge in ihm ist *Dinobryon divergens* Imhof, das in den Proben in sparrigen, dichten Büschelkolonien weitaus überwiegend auftrat. Weniger häufig fanden sich in ihm *Volvox aureus* Ehrbg., *Eudorina elegans* Ehrbg. und *Pandorina Morum* Bory, ebenso *Gonatozygon monotaenium* De By. Von *Ceratium hirundinella* O. F. Müller, das vereinzelt vorkam,

---

1) VOIGT, M., Neue Organismen aus Plöner Gewässern, in: Forschungsber. a. d. Biol. Station zu Plön, Bd. 9, Seite 41, Taf. 2, Fig. 10.

2) SELIGO, A., Tiere und Pflanzen des Seenplanktons, in: Micrologische Bibliothek, Bd. 3, S. 56, Abb. S. 58, Fig. 228.

3) WOŁOSZYŃSKA, J., Plankton jezior i stawów kujawskich, in: Odbitka z. Rocznika Towarzystwa Przyjaciół Nauk Rocznik XXXVIII, S. 7, 12 u. 19, Fig. 9, Poznań 1912 u. dies., Beitrag z. Kenntnis des Phytoplanktons polnischer Seen, in: Sitzungsber. d. Warschauer Gesellschaft d. Wissenschaften 1913, S. 600 u. 601. Warschau 1913.

4) SCHWENKER, Der Saaborer See, in: Zeitschrift Schlesien, Bd. 2, S. 171. Breslau 1908.

wurde der *Austriacum*- und der *Robustum*typus[1]) beobachtet (Textabb. 1). Namentlich bei der letzteren Form fallen das stark verlängerte Antapikalhorn und das etwas gebogene, oft weitabstehende rechte Postäquatorialhorn besonders auf. Von echten Planktondiatomaceen sah ich hin und wieder nur *Fragilaria crotonensis* Kitton, dagegen hatten sich leere Schalen von *Amphipleura pellucida* Kütz., ebenso wie die Blaualge *Spirulina major* Kütz. öfter in das Plankton verirrt. Hin und wieder trat auch *Closterium aciculare* var. *subpronum*

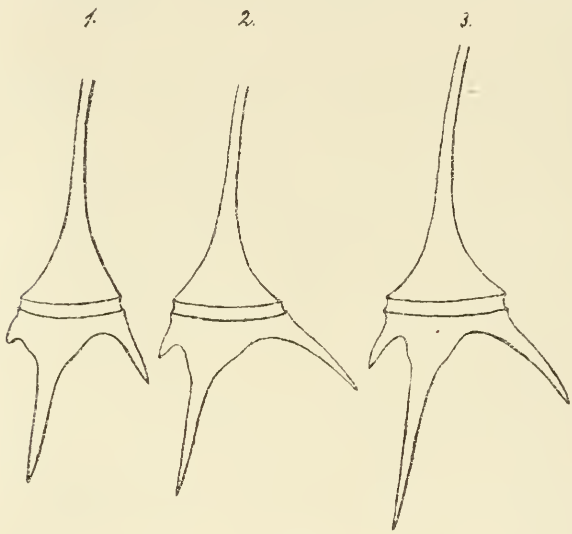


Abb. 1.

Abb. 1. Fig. 1. *Ceratium hirundinella* O. F. Müller: *Austriacum*typus; Fig. 2 u. 3. *Robustum*typus. Aus dem Saabor-See. (300fach.)

forma lacustre Lemm. in außerordentlich langen und schmalen Nadeln (long. 600, lat. 6 μ) auf. Am bemerkenswertesten ist das allerdings spärliche Vorkommen von *Mallomonas tonsurata* Teiling, die bisher nur in schwedischen Seen gefunden wurde[2]).

Die größeren Seen bei Liegnitz liegen in relativ flachen Hohlformen der Oberfläche der nordischen Grundmoräne in der

1) Schröder, Br., Die neun wesentlichen Formentypen von *Ceratium hirundinella* O. F. Müll., in: Archiv f. Naturk., Bd. 8. Berlin 1920.

2) Teiling, E., Schwedische Planktonalgen. 1. Phytoplankton aus dem Råssasjön bei Stockholm, in: Svensk botanisk Tidskrift, Bd. 6, S. 274 u. 277. Stockholm 1912.

welligen Diluviallandschaft der schlesischen Ebene links der Oder am Nordrande der Neumarkter Platte[1]). Dieses Seengebiet läßt sich in die östliche und in die westliche Seenplatte von Liegnitz gliedern[2]). Sie wird von Talfurchen in ostwestlicher Richtung durchzogen, die als Breslau-Magdeburger Urstromtal das Gletscherwasser der Eiszeit zur heutigen Elbe abfließen ließen, als die Oder noch nicht bei Maltsch nach Norden abbog. In diesen Talfurchen blieben Auskolkungen des eiszeitlichen Urstromes zurück, die durch Grundwasserquellen oder durch oberirdische Zuflüsse mit Wasser angefüllt wurden[3]). Auf der östlichen Liegnitzer Seenplatte befinden sich zwei solcher Talfurchen, die nur durch einen Höhenzug von 140 m Höhe getrennt sind. In der nördlichen Talfurche liegen der Jeschkendorfer und der Kunitzer See, in der südlichen der Koischwitzer See. Sie gehören ins Flußgebiet der Katzbach.

In der Talfurche der westlichen Liegnitzer Seenplatte, die in dem Gebiet des Schwarzwassers gelegen ist, befindet sich der Pansdorfer und der Seedorfer See, von denen aber der letztere so klein ist, daß er „den Namen See kaum noch verdient“[4]).

Die Liegnitzer Seen sind meist von Acker- und Wiesenland umgeben. Eine mehr oder weniger reich entwickelte Vegetation von Schilf, Binsen und Kolbenrohr umsäumt ihre Ränder; streckenweise fehlt sie aber auch, während fast stets eine mehr individuen- als artenreiche submerse Flora die untergetauchten Ufer und weite Strecken des Grundes bedeckt[5]).

Der Jeschkendorfer See befindet sich nördlich der Haltestelle Jeschkendorf an der Bahnlinie Breslau—Liegnitz, etwa 9 km östlich von letzterem Orte. Er ist 1 km lang und $^1/_2$ km breit. Seine Ufer sind flach, doch steigt das Ostufer etwas an und ist von einem stattlichen Schlosse und Dominium gekrönt[6]). Von Norden her fließt ein Bach in den See. Auch Abwässer aus den Ställen des Dominiums werden in den See entlassen. Ein Abfluß desselben ist im Südwesten vorhanden. In der Nähe des Ufers wachsen

1) PARTSCH, J., Schlesien, 2. Bd, S. 351. Breslau 1911.

2) LANGENHAN, A., Das Tier- u. Pflanzenleben der Moränenhöhenzüge Schlesiens, S. 21—34. Schweidnitz 1896.

3) CLEMENZ, B., Liegnitz und die Liegnitzer Landschaft, S. 166—169, Liegnitz 1912.

4) JANDER, A., Liegnitz und Umgebung. IV. Aufl., S. 10. Liegnitz 1897.

5) PAX, F., Schlesiens Pflanzenwelt, S. 203 u. 204. Jena 1915.

6) GERHARDT, J., Ein Rundgang um den Jeschkendorfer See bei Liegnitz, in: 53. Jahresber. d. Schles. Gesellsch. f. vaterl. Kultur v. 1875, S. 121—123. Breslau 1876.

unter Wasser besonders *Myriophyllum* und *Polygonum amphibium*[1]). Schon früher wurde der See von HILSE[2]) besucht, der auf Steinen und Ziegelstücken am Seeufer *Mastichonema caespitosum* Kütz. und *Lyngbya cincinnata* Kütz. fand. Ich konnte dort nur *Cladophora glomerata* Kütz. sammeln, die an gleichen Substraten in kurzen Räschen aufsaß. Herr Oberinspektor WILPERT aus Jeschkendorf hatte die Güte, mich über den See zu rudern und mir wertvolle Auskünfte über ihn zu geben, wofür ich ihm auch hiermit verbindlichsten Dank sage.

Das Plankton des Jeschkendorfer Sees ist, wahrscheinlich durch die düngende Kraft des in ihm fließenden Dominialabwassers,

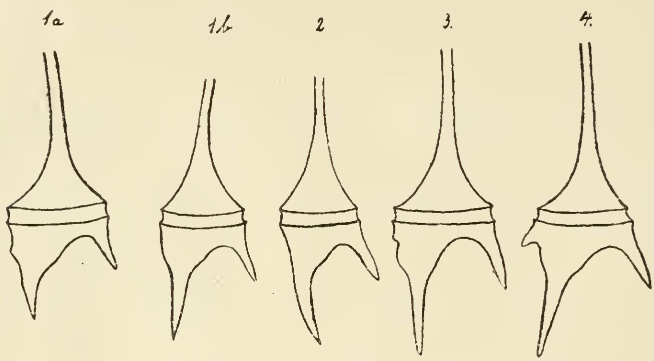


Abb. 2.

Abb. 2. Fig. 1. *Ceratium hirundinella* O. F. Müller: 1a. *Carinthiacum*typus aus dem Pansdorfer-, 1b. aus dem Jeschkendorfer See. 2. *Brachyceroides*typus, 3. *Gracile*typus und 4 *Austriacum*typus. (Fig. 2—4 aus dem Jeschkendorfer See, alles 300fach vergrößert.)

quantitativ und qualitativ am reichlichsten von allen Seen um Liegnitz, sodaß der Jeschkendorfer See in fischereilicher Beziehung als der produktivste der Liegnitzer Seen bezeichnet werden muß. Die Wasserblüte dieses Sees bestand hauptsächlich aus *Clathrocystis aeruginosa* Henfr., zwei *Microcystis*-Arten, *Coelosphaerium dubium* Grun. und aus *Botryococcus Brauni* Kütz. Sonst war die vorherrschende Alge *Asterionella gracillima* (Hantzsch) Heib. in reichlich strahligen Kolonien, daneben vielleicht noch *Peridinium cinctum*

1) SCHUBE, TH., Flora von Schlesien preußischen und österreichischen Anteils. Breslau 1904

2) HILSE, W., Beiträge zur Algenkunde Schlesiens und insbesondere Breslaus, in: 42. Jahresber. d. Schles. Gesellsch. f. vaterl. Kultur v. 1864, S. 77—100. Breslau 1865.

Ehrbg. und *Ceratium hirundinella* O. F. Müll. in dem Carinthiacum-, dem Brachyceroides-, dem Gracile- und dem Austriacumtypus (Textabb. 2). Häufig waren *Scenedesmus quadricauda* Turp., sowie verschiedene Arten von *Coelastrum*, z. B. *C. microporum* Näg., *C. cambricum* var. *intermedium* (Bohlin) G. S. West und *C. reticulatum* (Dangeard) Senn. Mitunter fanden sich auch Desmidiaceen aus den Gattungen *Staurastrum*, *Cosmarium* und *Closterium* im Plankton, jedoch wurde die für Schlesien neue Diatomacee *Centronella Reichelti* Voigt nur dreimal gesehen. Ihre Arme hatten die Länge von 34 μ.

Der größte der Seen bei Liegnitz ist der Kunitzer See, 4 km östlich davon. Seine bedeutendste Ausdehnung erstreckt sich von SW. nach NO. und beträgt $1^1/_2$ km. Er ist auch von allen schlesischen Seen der bekannteste, weil in ihm am Südostende eine ungefähr 1 ha große, flache Insel liegt, die während der wärmeren Jahreszeit von zahlreichen weißen Lachmöven (*Larus ridibundus*) bewohnt wird. Der Kunitzer See hat abgesehen von Grundwasserquellen keinen Zufluß, und nur bei Hochwasser entsteht ein Abfluß nach NO. Seine Ufer sind im W., N. und O. sandig, im S. dagegen sumpfig. Die Westseite des Sees ist frei von Schilf. Im Wasser wachsen außer *Myriophyllum* und *Polygonum amphibium* noch *Potamogeton semipellucidus*, *P. acutifolius* und *P. crispus*, sowie *Stratiotes*[1]). Weitere hydrographische Angaben hat Apotheker JÄCKEL in Liegnitz früher schon gemacht[2]), ebenso LANGENHAN in späterer Zeit[3]). Der erste, der aus dem Kunitzer See Algen untersuchte, war R. GÖPPERT. Er hat dort am 9. 10. 1861 *Tolypothrix pygmaea* Kütz. und *Pediastrum Boryanum* Kütz. gefunden[4]). Nach ihm kam auch W. HILSE zu gleichem Zwecke an den Kunitzer See und zwar am 13. 9. 1863 und am 9. 9. 1864. Seine Funde, die sich allerdings vorwiegend auf Grund- und Uferformen beziehen[5]), fanden in der Algenflora von KIRCHNER Aufnahme, der aus dem Kunitzer See 19 Algenarten aufführt[6]), von

---

1) GERHARDT, J., Flora von Liegnitz, S. 5 und 124, Liegnitz 1885, und ders., Der Kunitzer See mit seiner Möveninsel, in: Bunte Bilder aus dem Schlesierlande, S. 98—100. Breslau 1898.

2) JÄCKEL, Über die Seen der Umgebung von Liegnitz, in: Übersicht d. Arb. d. Schles. Gesellsch. f. vaterl. Kultur 1848, S. 75 u. 76. Breslau 1849.

3) LANGENHAN, A., Streifzüge durch das Seengebiet bei Liegnitz, in: Zeitschrift Schlesien Bd. 2, S. 419. Breslau 1909.

4) HILSE, l. c. S. 78.

5) HILSE, W., Beiträge zur Algenkunde Schlesiens, in: 43. Jahresber. d. Schles. Gesellsch. f. vaterl. Kultur v. 1865, S. 109—129. Breslau 1866.

6) KIRCHNER, O., Algen, in: F. COHN, Kryptogamen-Flora von Schlesien, Bd. 2, 1. Hälfte. Breslau 1878.

denen sich einige auch im Plankton wiederfanden. Unter ihnen sind Formen, die nach der heutigen Auffassung anders bezeichnet werden müssen. So ist *Polyedrium trigonum* var. *punctatum* Kirchn. (l. c. S. 104) = *Arthrodesmus glaucescens* Wittr.[1]) und *Polyedrium enorme* var. *hastatum* Rabenh. (l. c. S. 104) = *Tetraedron hastatum* (Rabenh.) Hansg.[2]).

Im Gegensatze zu dem Phytoplankton des Jeschkendorfer Sees ist das des Kunitzer Sees das artenärmste unter allen Seen von Liegnitz, was sich vielleicht hauptsächlich dadurch erklären läßt, daß der Guano von nahezu 60000 Möven (PARTSCH l. c.), die die genannte Insel bewohnen, und die ihre lebhaften Flugspiele über dem Seespiegel ausführen, dem zufluß- und meist abflußlosen Seewasser Stoffe beimengt, die zu scharf sind und deshalb eine reichere Planktonflora nicht aufkommen lassen. Der hohe Prozentsatz des Peru-Guanos an Oxalsaurem Kalk und Oxalsaurem Ammoniak ist ja bekannt, und es wäre interessant, durch eine chemische Analyse des Wassers aus dem Kunitzer See in Erfahrung zu bringen, ob sich darin viele, dem Gedeihen der Planktonalgen schädliche Stoffe vorfinden, denn das schon erwähnte gänzliche Fehlen sämtlicher Diatomaceen und Peridiniaceen im Kunitzer See ist doch zu auffällig. Andererseits läßt auch das zahlreiche Vorkommen von *Clathrocystis aeruginosa* und von *Microcystis*-Arten, die eine auffallende Wasserblüte bilden, auf stark verschmutztes Wasser schließen[3]). Erstere Alge wird von HILSE sowohl 1863 wie 1864 als sehr häufig angegeben, und da ich dieselbe im Kunitzer See ebenfalls zahlreich im Plankton, sowie am Westufer des Sees, auf das der Wind zuwehte, fand, so dürfte diese Wasserblüte alljährlich im Sommer auftreten. Auch *Anabaena Flos-aquae* Klebahn und *Aphanizomenon Flos-aquae* var. *gracilis* Lemm. kamen in ihr vor. Das häufige Auftreten von Desmidiaceen aus den Gattungen *Staurastrum* und *Closterium* dürfte sich ebenfalls durch die Anwesenheit der Möven erklären, die die benachbarten Torfsümpfe (Tschocke und Kuhbruch) besuchen und an ihrem Gefieder und an den Beinen diese Algen in den See verschleppen. Auf *Closterium*

1) WITTROCK, V., B., Om Gotlands och Ölands sötvattensalger, in: Bihang till K. Sv. Vet. — Akad. Handl. Bd. 1, Nr. 1, Taf. 4, Fig. 11. Stockholm 1872.

2) PASCHER, A., Die Süßwasser-Flora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, Heft 5, Chlorophyceen. J. BRUNNTHALER: Protococcales, S. 157 Jena 1915.

3) LEMMERMANN, E., Algen I (Schizophyceen, Flagellaten und Peridineen) in: Kryptogamenflora der Mark Brandenburg und angrenzender Gebiete. S. 72. Leipzig 1910.

pronum Bréb. hatte sich ein Planktonepibiont angesiedelt, nämlich *Microdiscus parasiticus* Steinicke, den dieser Autor auf den gleichen Algen im Zehlaubruch in Ostpreußen entdeckt und beschrieben hat[1]).

Etwa 9 km westlich von Liegnitz kommt man an den Pansdorfer See, der auch Jakobsdorfer See heißt. Sein Durchmesser beträgt nur $^1/_2$ km. Er erhält im Fellendorfer Wasser einen kleinen Zufluß, und im Norden fließt ein Bach nach Jakobsdorf zu ab. Von untergetauchten Wasserpflanzen sei in ihm nur *Potamogeton perfoliatus* erwähnt. Die Wasserblüte des Pansdorfer Sees zeichnet sich besonders durch das reichere Vorkommen von fadenförmigen Schizophyceen vor den bisher erwähnten aus, denn es finden sich hier neben den angeführten Chroococcaceen noch *Anabaena Flos-aquae*, *Anabaena spiroides* Klebahn, *Aphanizomenon Flos-aquae* var. *gracilis* Lemm. und *Oscillatoria Agardhi* Gomont, außer diesen auch *Microcystis limnetica* Lemm., *Coelosphaerium Nägelianum* Unger und *Chroococcus limneticus* Lemm. Besonders charakteristisch für den Pansdorfer See ist der Reichtum an echten Planktondiatomaceen. *Ceratium hirundinella* O. F. Müll. war nur im *Carinthiacum*typus spärlich aufzufinden (Textabb. 2, Fig. 1 a), dagegen *Peridinium cinctum* und *P. polonicum* Wolosz. etwas häufiger[2]). Vertreter der *Chlorophyceen* wurden in diesem See nur wenige festgestellt, aber auf dem Seegrunde in dem kleinen Bootshafen am NO.-Ende des Sees lag *Aegagropila Sauteri* (Nees) Kütz. in wallnuß- bis hühnereigroßen, bräunlichgrünen, sphaerischen oder ellipsoidischen sogen. Seebällen[3]), und an Pfählen und Steinen des Sees wuchs wie im Jeschkendorfer See *Cladophora glomerata* Kütz.

Der knapp eine Meile von Liegnitz in der südlichen Talfurche der östlichen Seenplatte gelegene Koischwitzer See, zwischen den Dörfern Koischwitz und Greibnig, bildet fast ein gleichseitiges Dreieck mit einer in ihn hinein vorspringenden Halbinsel am Ostufer. Sein größter Durchmesser beträgt kaum 1 km. Der See hat im Grenzgraben einen Zufluß von Osten und im Seegraben einen westlichen Abfluß. Nur der mittlere Teil seines Südufers ist steiler und sandig, die anderen Ufer sind mit Erlen, Weiden und Schilf bewachsen oder sumpfiges, zum Teil schwer zugäng-

1) STEINECKE, F., Die Algen des Zehlaubruches in systematischer und biologischer Hinsicht. Diss. S. 25, Fig. 7. Königsberg 1914.

2) SCHRÖDER, BR., Über Seebälle, in: Die Naturwissenschaften von A. BERLINER und A. PÜTTER, 8. Jahrg. Berlin 1920.

3) Bei der Bestimmung der Peridiniaceen war mir Herr Dr. E. LINDEMANN in Berlin-Tempelhof wiederum in dankenswerter Weise behilflich.

Verbreitung der Schwebepflanzen in schlesischen Seen.

Nr.	Namen der Schwebepflanzen	Vorkommen im Saabor-See	Jeschkendorfer See	Kunitzer See	Pansdorfer See	Koischwitzer See
	A. Schizophyceae.					
1.	*Chroococcus limneticus* Lemm.	.	h	v	h	.
2.	*Merismopedia tenuissima* Lemm.	.	v	.	.	.
3.	*Clathrocystis aeruginosa* Henfr.	.	sh	sh	sh	sb
4.	*Microcystis marginata* (Menegh.) Kütz.	.	h	h	h	h
5.	*M. viridis* (A. Br.) Lemm.	.	.	v	.	v
6.	*M. Flos-aquae* (Wittr.) Kirchn.	..	s	s	.	h
7.	*M. limnetica* Lemm.	.	.	.	s	.
8	*Coelosphaerium dubium* Grun.		h	h	h	h
9.	*C. Kützingianum* Näg.	.	.	.	.	v
10	*C. Nägelianum* Unger	v	.	.	sh	sb
11.	*Microdiscus parasiticus* Steinecke	.	.	h	.	.
12.	*Lyngbya contorta* Lemm.	.	.	.	.	v
13	*Oscillatoria Agardti* Gom.	.	.	.	v	.
14	*Spirulina major* Kütz.	v	.	.	.	.
15.	*Anabaena Flos-aquae* Klebahn	.	.	sh	sh	h
16.	*A. spiroides* Klebahn	.	.	.	h	.
17.	*Aphanizomenon Flos aquae* var. *gracilis* Lemm.	.	v	sh	h	.
	B. Bacillariaceae.					
18.	*Centronella Reichelti* Voigt	.	ss	.	.	.
19.	*Cyclotella comta* Kütz.	.	v	.	h	v
20.	*Melosira granulata* Ralfs	.	.	.	h	h
21.	*Attheya Zachariasi* Brun	.	.	.	ss	.
22.	*Synedra delicatissima* W. Sm.	.	.	.	h	.
23.	*S. limnetica* Lemm.	.	.	.	.	v
24.	*Asterionella gracillima* (Hantzsch) Heib.	.	sh	.	h	.
25	*Diatoma tenue* (Kütz.) Grun.	.		.	h	.
26.	*Fragilaria crotonensis* Kitt.	v	.	.	h	.
27.	*Nitzschia palaea* W. Sm.	.	.	.	.	h
28.	*N. acicularis* W. Sm.	.	.	.	.	v
	C. Conjugatae.					
29.	*Staurastrum gracile* Ralfs	.	.	v	v	.
30.	*S. paradoxum* Meyen	.	v	v	s	v
31.	*S. paradoxum* var. *longipes* Nordst.	.	v	h	v	s
32.	*S. punctulatum* Bréb.	.	s	.	.	.
33.	*Arthrodesmus glaucescens* Wittr.	.	v	.	.	.
34.	*Cosmarium sp.*	.	v	.	.	.
35.	*Closterium aciculare* var. *subpronum* W. et G. S. West	ss	s	.	..	.
36.	*C. gracile* Bréb.	.	.	v	.	-
37.	*C. pronum* Bréb.	.	.	v	.	.
38.	*Gonatozygon monotaenium* De By.	h	.	.	.	-
	D. Chlorophyceae.					
39.	*Colacium calvum* Stein	.	.	.	.	v
40	*Trachelomonas volvocina* Ehrbg.	.	v	.	.	v
41	*Euglena spiroides* Lemm.	.	.	.	.	s
42	*Volvox aureus* Ehrbg.	h	.	.	.	.
43.	*Eudorina elegans* Ehrbg.	h	.	.	.	.
44.	*Pandorina Morum* Bory	h	.	v	.	.
45.	*Gloeocystis planctonica* (W. et G. S. West) Lemm.	.	s	.	.	.
46	*Botryococcus Brauni* Kütz.	.	sh	s	.	s
47.	*Kirchneriella lunaris* var. *Dianae* Moeb.	.	.	.	.	s
48	*Dictyosphaerium pulchellum* Wood.	s	s	.	.	.
49.	*Oocystis Borgei* Snow	.	v	.	s	.
50.	*Richteriella botryoides* Lem.	.	.	.	ss	.
51	*Lagerheimia wratislawiensis* Schröder	.	.	.	.	ss
52.	*L. javanica* (Bern.) Schröd.	.	.	.	.	ss
53.	*Characium limneticum* Lemm.	.	ss	.	.	.
54.	*Ankistrodesmus falcatus* var. *stipitatus* West	s	.	.	s	ss
55.	*A. falcatus* var. *mirabile* West	.	s	.	s	s
56.	*Staurogenia rectangularis* A. Br.	s	s	.	.	v
57.	*S. triangularis* Chodat	.	v	.	.	.
58	*S. emarginata* (W. u. G. S. West) Schmidle	.	s	.	.	.
59.	*Tetraedron limneticum* Borge	.	v	.	.	v
60.	*T. trigonum* var. *minus* Reinsch.	.	.	.	.	v
61.	*T. trigonum* var. *papilliferum* (Schröder) Lem.	.	.	.	.	ss

Nr.	Namen der Schwebepflanzen	Vorkommen im				
		Saabor-See	Jeschkendorfer See	Kunitzer See	Pansdorfer See	Koischwitzer See
62.	*T. trigonum* var. *gracile* Reinsch	.	.	.	.	ss
63.	*T. trifurcatum* (Lemm.) Schröder	.	.	.	.	s
64.	*Actinastrum Hantzschi* Lagerh.	.	.	.	v	v
65.	*Sorastrum spinulosum* Näg.		.	ss	.	.
66.	*Scenedesmus bijugatus* var. *flexuosus* Lemm.	.	s	.	.	.
67.	*S. bijugatus* var. *alternans* (Reinsch) Hansg.	s	.	.	.	s
68.	*S. acuminatus* (Lagerh.) Chodat	.	.	s	s	v
69.	*S. arthrodesmiformis* nov. spec.	v	.	.	.	ss
70	*S quadricauda* (Turp.) Bréb	.	h	v	.	h
71.	*S. quadricauda* var. *abundans* Kirchn.	.	v	.	.	s
72.	*S. pseudodispar* nov. spec.	.	.	.	.	s
73.	*S. opoliensis* Richter	.	.	s	.	v
74.	*S. opoliensis* var. *carinatus* Lemm.	.	.	.	.	s
75.	*Coelastrum microporum* Näg	.	h	v	.	s
76.	*C. cambricum* var. *intermedium* (Bohlin) G. S. West	.	v	.	.	.
77.	*C. sphaericum* Näg.	.	.	.	.	s
78.	*C. reticulatum* (Dang.) Senn	.	v	.	.	.
79	*Pediastrum Boryanum* Menegh.	v	v	v	.	v
80.	*P. Boryanum* var. *perforatum* Racib.	v	v	h	v	v
81.	*P. Boryanum* var *granulatum* A. Br.	.	.	v	.	s
82.	*P. pertusum* var. *clathratum* A. Br.	.	v	v	v	v
83.	*P. Ehrenbergi* A. Br.	ss	.	s	ss	.
	E. Phaeophyceae.					
84.	*Mallomonas tonsurata* Teiling	v	.	.	.	s
85.	*M. producta* Iwanow	.	.	.	s	.
86.	*Dinobryon divergens* Imhof	sh	.	.	.	.
87.	*Ceratium hirundinella* O. F. Müll.	v	h	.	s	.
88.	*Peridinium cinctum* Ehrbg	.	sh	.	s	.
89	*P. cinctum forma angulatum* Lindem.	.	s	.	.	.
90	*P. polonicum* Wolosz.	.	s	.	s	.
91.	*P. umbonatum* var. *papilliferum* Lindem.	s	.	.	.	.
92.	*P. acutum* Paulsen	.	.	.	.	s
	Zusammen Arten:	20	40	26	33	48

liches Wiesenland, da der See allmählich zu verlanden droht, namentlich von Südwesten und Südosten her. Auch ist sein wenig tiefes Becken stark verschlammt und mit untergetauchten Wasserpflanzen reich erfüllt, von denen *Nymphaea alba* und *Nuphar luteum* ihre Blätter und Blüten auf der Wasseroberfläche schwimmen lassen. Außerdem machte sich auf ihr eine etwas gelbliche blaugrüne Wasserblüte bemerkbar, die besonders von *Microcystis Flos-aquae* (Wittr.) Kirchn. herrührt und auch noch aus anderen Chroococcaceen bestand. Von fadenförmigen Planktonalgen kamen *Lyngbya contorta* Lemm., *Anabaena Flos-aquae* Klebahn und *Melosira granulata* Ralfs vor. Die Chlorophyceen sind im Koischwitzer See am artenreichsten vertreten, wodurch sein Phytoplankton mehr Teichcharakter erhält, denn es wurden in ihm 7 *Scenedesmus*-,

4 *Pediastrum-* und 5. *Tetraëdron*-Arten aufgefunden, von denen *T. trifurcatum* (Lemm.) Schröder neu ist. Schließlich wäre noch der Nachweis von *Peridinium latum* Paulsen und von *Mallomonas tonsurata* Teiling hervorzuheben, sowie das häufige Auftreten von *Nitzschia palaea* W. Sm. und von *Nitzschia acicularis* W. Sm. in den Gallerthüllen von *Clathrocystis aeruginosa* Henfr., ebenso das sehr seltene Vorkommen von *Lagerheimia wratislawiensis* Schröder, von *L. javanica* (Bern.) Schröder, von *Scenedesmus arthrodesmiforme* nov. spec und von *S. pseudodispar* nov. spec.

Beschreibung neuer oder kritischer Formen.

1. Von *Lagerheimia wratislawiensis* Schröder schreibt CHODAT[1]) p. 188: „La multiplication de cette espèce n'est pas connue." Ich sah bei ihr im Plankton des Koischwitzer Sees einmal ein Exemplar, das in seinem Zellinnern 4 ellipsoidische, gleichgroße Autosporen hatte, deren Zellhaut glatt und ohne jede Spur von Schwebeborsten waren. Dieselben können sich erst mit dem Verschleimen der Mutterzellhaut bilden, denn es ist nicht einzusehen, woher der Platz für die Bildung der starren Borsten in dem engen Mutterzellraume kommen sollte, wie man sich an meiner Fig. 1 der Textabb. 3 überzeugen kann.

2. *Lagerheimia javanica* (Bern.) Schröder kam nur sehr selten einzeln und durch Autosporenbildung in Kolonien zu 4 Individuen vor, von denen letztere eine gemeinsame, ziemlich weite Gallerthülle haben, die in ihrer Gestalt und Beschaffenheit derjenigen von *Staurogenia Lauterbornei* Schmidle[2]) glich und die ebenfalls durch Verschleimung der Mutterzellhaut entstanden war, wie dies z. B. bei *Schizochlamys gelatinosa* A. Br. schon längst bekannt ist. Die Zellen von *L. javanica* waren 8—10 μ lang und 5—6 μ breit. Sie hatten eine verhältnismäßig dicke Zellhaut, welche 11 feine, haarförmige, gerade und ungleich lange Borsten von 8—12 μ Länge trugen. Das Chromatophor war einfach (Fig. 2a), doch zeigte es in einem Falle eine beiderseitige Einschnürung (Fig. 2b), als ob es sich in zwei Platten teilen wollte. Das Pyrenoid war vorhanden, aber nur undeutlich sichtbar.

In Gestalt und Größe stimmt diese Art fast mit *L. amphitricha* (Lagerh.) Schröder überein, nicht aber in der Beschaffenheit, Zahl und Stellung der Borsten. Letztere Art hat 10 gleich lange, ziem-

---

1) CHODAT, R., Algues vertes de la Suisse. Berne 1902.

2) SCHRÖDER, BR., Planktonpflanzen aus Seen von Westpreußen, in diesen Berichten, Bd. XVII, Seite 157, Taf. X, Fig. 1a Berlin 1899.

lich starke, nach dem Grunde zu etwas verbreiterte Borsten, von denen je eine an den Polenden der Zelle steht, während von den haarfeinen, ungleichlangen Borsten der *L. javanica* je zwei rechts und links von den Polen stehen. Außerdem waren bei ihr stets 11 Borsten vorhanden. BERNARD[1]) gibt sogar deren 10—15 an und teilt auch noch andere Unterschiede zwischen beiden Arten auf S. 172 mit.

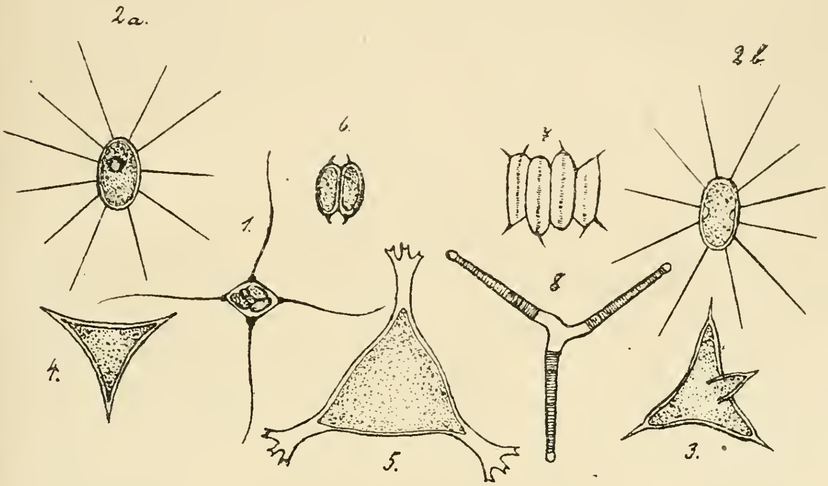


Abb. 3.

Abb. 3. Fig. 1. *Lagerheimia wratislaviensis* Schröder mit Autosporen; Fig. 2. a. b. *L. javanica* (Bern.) Schröder; Fig. 3. *Tetraedron trigonum* (Näg.) Hansg. var. *gracilis* Reinsch forma *tetraedrica* n. f.; Fig. 4. *T. trigonum* (Näg.) Hansg. var. *minus* Reinsch; Fig. 5. *T. trifurcatum* (Lemm.) Schröder; Fig. 6. *Scenedesmus arthrodesmiforme* nov. spec.; Fig. 7. *S. pseudodispar* nov. spec.; Fig. 8. *Centronella Reichelti* Voigt.

(Sämtliche Figuren der Abb. 3 sind mit einem ABBÉschen Zeichenapparate bei eingeschobenem Tubus in Tischhöhe von mir gezeichnet worden. Fig. 1, 3, 6, 7 u. 8 sind 570fach, Fig. 2a. b u. 5 sind 975fach vergrößert.)

3. *Tetraedron trigonum* (Näg.) Hansg. var. *gracile* Reinsch forma *tetraedrica* nov. form. Zellen tetraedrisch, nicht triedrisch, 25—27 μ breit. (Fig. 3), sonst wie die Varietät von REINSCH[2]).

4. *T. trigonum* (Näg.) Hansg. var. *minus* Reinsch. Hierzu gibt BRUNNTHALER, der var. *minor* Reinsch schreibt, als Durchmesser

1) BERNARD, CH., Protococcacées et Desmidiées d'eau douce. Batavia 1908.

2) REINSCH, P., Die Algenflora des mittleren Teiles von Franken, S. 74 und 75, Taf. III, Fig. 1. Nürnberg 1867.

10—14 μ an, womit er die Dicke, nicht aber die Breite der Zelle meinte (Fig. 4).

5. *T. trifurcatum* (Lemm.) Schröder. Zellen tetraedrisch; Seiten des Zellkörpers konvex; Ecken mit je einem langen Fortsatze, der drei zweispitzige Äste trägt. Breite der Zellen 30 μ (Fig. 5).

T. trifurcatum steht dem *T. palatinum* Schmidle am nächsten, dieses hat aber nur Ecken mit zwei spitzigen Fortsätzen. Ersteres ist auch mit *T. limneticum* Borge nahe verwandt.

6. *Scenedesmus arthrodesmiforme* nov. spec. Coenobien zweizellig; Zellen länglich-ellipsoidisch; Enden abgerundet mit je einem einwärts gerichteten, gebogenen, kurzen Stachel besetzt. Länge des Coenobiums 10 μ, Breite 12 μ (Fig. 6).

Vorwiegend zweizellige Coenobien sind bisher nur bei *S. spicatus* W. u. G. S. West und hin und wieder bei *S. quadricauda* (Turp.) Bréb. und anderen beobachtet worden.

7. *S. pseudodispar* nov. spec. Coenobien vierzellig; Zellen abwechselnd nach oben und nach unten stehend; Außenzellen trapezoidisch; Innenzellen ellipsoidisch; erstere mit 3 kurzen Stacheln, von denen je zwei nach außen und je einer nach innen gerichtet sind; Mittelzellen mit je einem kurzen, nach innen gerichteten Stachel oben oder unten. Zellhaut mit meridionalen Strichelgraneln (wie bei *S. serratus* (Corda) Bohlin).

Erinnert in der Anordnung der Zellen an *S. dispar* Bréb. (Fig. 7).

8. *Centronella Reichelti* Voigt mit etwas schmaleren Armen wie von WOŁOSZYŃSKA (l. c. 1, Fig. 9) gezeichnet (Fig. 8).

Übersicht über die schlesischen Seen und die Verteilung der Arten ihrer Schwebepflanzen.

Nr	Name der Seen	Lage		Meereshöhe in m	Form	Größe in ha	Tiefe in m	Artenzahl der Schwebepflanzen						Charakter der Seen	Ökologische Beschaffenheit
								Schizophyceen	Bacillariaceen	Conjugaten	Chlorophyceen	Phaeophyceen	zusammen		
1.	Schlawa-See	Flachlandseen	rechte Oderseite	57	stromartig langgestreckt	1135	11	18	23	13	48	23	125	Chroococcaceensee	oligosaprob bis schwach mesosaprob
2.	Saabor-See		linke Oderseite	58	rundlich-eiförmig	36	3	2	1	3	11	3	20	Dinobryonsee	
3.	Jeschkendorfer See			113,5	länglich-rund	27,3	9,8	7	3	6	20	4	40	Chroococcaceenseen	
4.	Kunitzer See			119,5	viereckig	97	7,1	9	0	5	12	0	26		mesosaprob
5.	Pansdorfer See			124,3	rundlich	24	7,1	10	7	3	9	4	33		oligosaprob
6.	Koischwitzer See			110,8	dreieckig	43	4	9	5	2	30	2	48		oligosaprob bis schwach mesosaprob
7.	Kleiner Teich	Bergseen	linke Oderseite	1175	rundlich	2,55	8	1	1	15	4	1	22	Desmidiaceenseen	Katharob
8.	Großer Teich			1218	länglich rund	6,83	28	2	1	19	4	1	27		

Bemerkungen: Die Meereshöhen wurden nach den Meßtischblättern angegeben, die Größe der Seen nach PARTSCH, Schlesien l. c. Die Tiefen von Nr. 3—6 verdanke ich der freundlichen Angabe der Geologischen Landesanstalt in Berlin. Über die Verteilung der Arten aus dem Kleinen und dem Großen Teich siehe die Arbeiten von O. ZACHARIAS und E. LEMMERMANN im 4. Teil der Forschungsberichte aus der Biologischen Station zu Plön, Berlin 1896, in denen hauptsächlich Angaben über Phytoplankton dieser Bergseen des Riesengebirges gemacht worden sind.

17. R. Kolkwitz: Die künstliche Zelle.

(Mit 1 Abb. im Text.)

(Eingegangen am 24. März 1920.)

Bei Behandlung des Kapitels „Osmose und Turgor“ in pflanzenphysiologischen Übungen wird man, im Anschluß an die Ausführung von Versuchen mit dem Endosmometer von DUTROCHET (1), von künstlichen Zellen mindestens diejenigen von HOFMEISTER-SACHS (1) und TRAUBE (1 u. 2) vorführen, die von PFEFFER (1) und LEDUC (1) wenigstens besprechen.

Während die Zelle von TRAUBE ohne besondere Mühe ausführbar ist, erfordert die Herstellung derjenigen von HOFMEISTER-SACHS umständlichere Vorbereitungen und erschwert dadurch die Vorführung dieses lehrreichen Experimentes zur Erläuterung des Blutungsdruckes.

Ich war deshalb darauf bedacht, die einschlägigen Methoden zu vereinfachen und eine neue Zelle zu konstruieren, die bei möglichst einfacher Handhabung in verhältnismäßig kurzer Zeit präzise Resultate ergibt. Diese Zelle ist in der nebenstehenden Abbildung in etwas verkleinertem Maßstabe wiedergegeben. Sie besteht aus einem in der Hauptsache kugeligen unteren Teil mit einem Fassungsraum von etwa 100 cc, einem mehr zylindrischen oberen von ca. 5 cc Inhalt und einem Glashahn als Mittelstück. Der Hahnkegel besitzt zwei getrennte Durchbohrungen, a b und c d (vergl. die Abb.). Die Bohrung a b stellt die Verbindung zwischen dem unteren Kugelstück und dem oberen Zylinderteil her, die Bohrung c d gestattet je nach der Drehung des Hahnkegels eine Verbindung des unteren oder des oberen Teiles seitlich mit der Atmosphäre [1]).

Der Apparat ist so ausgeführt, daß er zu einer Reihe von Experimenten nacheinander verwendet werden kann, hauptsächlich zu drei Grundversuchen, die im Folgenden kurz beschrieben werden sollen.

1. Wasseraufnahme durch Saugwirkung. Die untere größere Öffnung wird mit Tiermembran (Schweins-, Kalbsblase oder dergl.) mittels Hanfschnur von ca. ¾—1 mm Durchmesser oder

1) Die von mir benutzten Apparate wurden von der Firma BLECKMANN & BURGER, Glasbläserei, Berlin N, Auguststr. 3a, hergestellt.

dünner Darmsaite fest und faltenlos überbunden. Zu ihrer Säuberung von Fett genügt im Allgemeinen abseifen. Man prüfe nach dem Überbinden mit der Lupe auf Falten unter der Umschnürung und beseitige sie evtl. nachträglich durch Ziehen nach rechts und links.

Ein Abschleifen des Glasrandes ist nicht erforderlich.

Setzt man mittels Stopfen ein Rohr von 1 bis mehreren Millimetern lichtem Durchmesser oben auf den Apparat auf, so kann er nach Füllung mit Zucker, Alkohol oder Kupfersulfat von hohen Konzentrationen als DUTROCHETsches Endosmometer in bekannter Weise benutzt werden. Das Rohr könnte auch bei entsprechender Stellung des Hahnkegels an dessen seitliche Öffnung angeschlossen werden (vergl. die Abb.). Beim Einhängen der Zelle in Wasser dienen der Hahngriff und das seitliche Rohr als Lager auf dem Rand des Glasgefäßes.

2. Spannung durch Wasseraufnahme. Zur Erzeugung von künstlichem Turgordruck füllt man den unten mit Tiermembran überspannten Apparat mit starker Zuckerlösung (100 g Rohrzucker, 75—100 cc Wasser)[1] und stellt zum Verschluß den Hahngriff auf etwa 45° Neigung zur Längsachse der Zelle. Dann ist der untere, kugelige Teil rings abgeschlossen und kann durch längeres Einlegen oder Einhängen in Wasser starken Innendruck gewinnen, wobei die Tiermembran eine Wölbungshöhe von etwa 1 1/2 cm gewinnt. Dieser Innendruck wird im Allgemeinen weniger als 1 Atmosphäre betragen, wie man aus der Kompression einer evtl. eingeschlossenen kleinen Luftblase angenähert schließen kann. Genaue Werte lassen sich durch Verbindung des seitlichen Röhrchens mit einem Quecksilbermanometer oder aus der Parabelform des unten erwähnten Strahles ermitteln.

Nach Verlauf von 6—8 Stunden oder mehr ist der Druck soweit gestiegen, daß mit der Zelle ein weiterer Versuch angestellt werden kann. Der Hahn wird nochmals um 45° gedreht, um dadurch den Innenraum der Zelle mit dem seitlichen Rohr und so mit der Atmosphäre in Verbindung zu setzen. Sofort schießt die unter Druck stehende Lösung in einem über 1 m langen Strahl aus dem Spritzrohr hervor. Bei dieser Versuchsanordnung ist die Blase nicht, wie es sonst bei ähnlichen Versuchen üblich ist, durchstochen worden, sodaß der Apparat wieder ohne Weiteres für spätere Versuche Verwendung finden kann.

1) Der „Sirupus simplex“ des deutschen Arzneibuches, der für die vorliegenden Zwecke aber zu konzentriert wäre, besteht aus drei Gewichtsteilen Zucker und 2 Gewichtsteilen Wasser.

Das Fetten des Hahnes geschieht am zweckmäßigsten mittels Luftpumpenfett, einer Mischung von Schmalz und Wachs, oder Vaselin, das aber bei Druckversuchen nicht immer vollkommen dichte Verschlüsse liefert[1]).

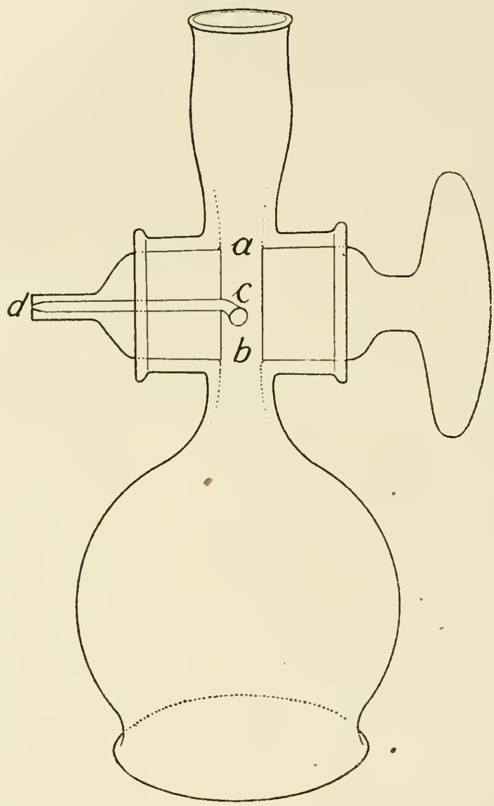


Abb. 1.
Schematische Darstellung des Apparates in $^2/_3$ natürl. Größe. Erklärung der Abbildung im Text.

3. Wasserabgabe durch Druckfiltration. Zur vereinfachten Durchführung des Hofmeister-Sachsschen Versuches wird auch die obere Öffnung des Apparates überbunden und zwar mit angefeuchtetem Pergamentpapier (oder pergamentähnlichem Material bzw. gewachsenen vegetabilischen Häuten, z. B. von

1) Als vorzügliches Dichtungsmittel gilt auch das weiche Gummifett von Ramsay-Travers.

Colutea-Hülsen). Zum Festschnüren dient zweckmäßig Hanfzwirn von $^1/_3$—$^1/_2$ mm Stärke. Alle Falten werden unter sorgfältiger Prüfung mit etwa dreifach vergrößernder Lupe nach Möglichkeit entfernt. Dann wird nochmals mit Zwirn fest verschnürt und ev. noch verkittet.

Die Füllung des Apparates (im Bedarfsfalle eines zweiten) mit stark konzentrierter Zuckerlösung (100 g Zucker, 75—100 cc Wasser) geschieht am einfachsten dadurch, daß man den Hahnkegel herauszieht, die engere Öffnung des Hahngehäuses durch einen Stopfen verschließt und in den horizontal gehaltenen Apparat die Zuckerlösung eingießt. Hierauf wird der Kegel unter gleichzeitigem Entfernen des Stopfens wieder eingesetzt und sein Griff unter Festdrücken parallel zur Längsachse des Apparates gerichtet. Etwa störende Luftblasen können durch das dann einzustellende Spritzloch unter Drücken auf die Tiermembran leicht entfernt werden, wofern man das Schließen nicht unter Wasser vornimmt.

Der nunmehr vollkommen gefüllte Apparat wird in Wasser eingelegt oder eingehängt, zunächst am besten ganz untergetaucht, nach einigen Stunden dann so, daß nur der kugelförmige Teil eintaucht.

Nach 6 Stunden oder mehr ist eine starke Turgeszens eingetreten, unter deren Einfluß sich die Erscheinung des künstlichen Blutens oder Tränens an der oberen Membran bemerkbar macht, weil der Filtrationswiderstand des Pergamentpapieres geringer ist als derjenige der Tiermembran.

Trocknet man die etwa $^1/_2$ cm hoch vorgewölbte Pergamenthaut des in die Luft ragenden oberen Teiles ab, so bedeckt sie sich in 5—10 Minuten mit zahlreichen ausgetretenen, zuckerarmen Wassertröpfchen, vergleichbar der Tröpfchenausscheidung an jungen Keimlingen der Gerste oder des Hafers sowie bei manchen Pilzen. Das Überstülpen einer Glaskappe zur Verhinderung der Verdunstung ist dann entbehrlich, wenn die Luft des Zimmers nicht ungewöhnlich trocken ist. Dieser Versuch kann nach Abtrocknen der Pergamenthaut öfter wiederholt werden.

Wenn es darauf ankommt, die ausgeschiedene Flüssigkeit zu sammeln, würde man zweckmäßig ein Rohr mittels Kautschukschlauch aufsetzen und in diesem die Flüssigkeit emporsteigen lassen, wodurch die Erscheinung des Blutens aus Gefäßröhren künstlich nachgeahmt wäre. Man könnte auch den Apparat schräg stellen und die Flüssigkeit abtropfen lassen.

Nach Beendigung des Versuches wird die Zelle, ohne die Membranen zu entfernen, entleert, ausgespült und getrocknet. Vor

dem Ansetzen eines späteren neuen Versuches empfiehlt sich eine Revision der Verschnürungen.

Die drei vorstehend beschriebenen Versuche mögen genügen, um den Umfang der Verwendbarkeit dieser künstlichen Zelle zu veranschaulichen. Weitere Einzelheiten mehr technischer Natur über die unbedingte Sicherheit in der Handhabung des Apparates ohne besondere Vorstudien gedenke ich später und an anderer Stelle zu veröffentlichen.

Literatur.

DUTROCHET (1), Mémoires pour servir à l'histoire anatomique et physiologique des végétaux et des animaux. 1837.

HANDWÖRTERBUCH der Naturwissenschaften. 1912. Bd. 7: Osmotische Theorie.

HOFMEISTER, W. (1), Über das Steigen des Saftes der Pflanzen. Flora, 1858, S. 1–12.

HOFMEISTER, W., Über Spannung, Ausflußmenge und Ausflußgeschwindigkeit von Säften lebender Pflanzen. Flora, 1862, S. 97 ff.

LEDUC, STÉPHANE (1), Das Leben. Bd. 1: Das Leben in seinem physikalisch-chemischen Zusammenhang. Bd. 2: Die synthetische Biologie. Deutsch von A. GRADENWITZ, Halle, Verlag von LUDWIG HOFSTETTER. 1912.

PFEFFER, W. (1), Osmotische Untersuchungen. Leipzig 1877.

PFEFFER, W., Pflanzenphysiologie. 2. Aufl. 1897, Bd. 1, S. 249.

REINKE, J., Bemerkungen über das Wachstum anorganischer Zellen. Bot. Ztg., 1875, S. 425.

SACHS, JUL. (1), Handbuch der Experimental-Physiologie der Pflanzen. Leipzig, 1865, S. 207.

TRAUBE, MORITZ (1), Experimente zur Theorie der Zellenbildung. Cbl. f. d. med. Wissenschaften, 1864. Versuche mit Leimgallerte. Vergl. auch: Gesammelte Abhandlungen, Berlin, 1899, S. 200.

TRAUBE, MORITZ (2), Über homogene Membranen und deren Einfluß auf die Endosmose. Cbl. f. d. med. Wissenschaften 1866. Versuche mit Ferrocyankupferhäuten. Vergl. auch: Gesammelte Abhandlungen, Berlin, 1899. S. 207.

18. F. W. Neger und Th. Kupka: Beiträge zur Kenntnis des Baues und der Wirkungsweise der Lentizellen. I.

(Vorgetr. in der Sitzung der Section Dresden am 8. März 1920.)
(Mit 6 Abbildungen im Text.)
(Eingegangen am 2. April 1920.)

Wer in zusammenfassenden Werken, wie BÜSGEN, Bau und Leben unserer Waldbäume (II. Aufl. 1918), HABERLANDT, Physiologische Pflanzenanatomie (VI. Aufl. 1918) u. a., die Abschnitte über Lentizellen durchsieht, erhält den Eindruck, daß der anatomische Bau dieser Organe bei den verschiedenen systematischen Gruppen des Pflanzenreichs ziemlich einheitlich sei, und die Verhältnisse, wie sie bei einzelnen Arten beobachtet werden, ohne weiteres auf die meisten anderen übertragen und verallgemeinert werden können. Selbst die wenigen existierenden Spezialuntersuchungen über Lentizellen, wie die von STAHL (1873), KLEBAHN (1884), DEVAUX (1900) u. a. wissen nicht viel von bemerkenswerten Unterschieden bei den verschiedenen Gruppen des Pflanzensystems zu berichten; höchstens werden (z. B. bei KLEBAHN) einige Typen von Lentizellen unterschieden, und darauf hingewiesen, daß bei einer Reihe von Holzgewächsen die Lentizellen vollkommen fehlen und durch eigentümliche Interzellulargänge ersetzt werden, z. B. bei *Philadelphus*, *Clematis* u. a.

Damit ist aber das Problem der Lentizellen keineswegs erschöpft. Vielmehr zeigt sich beim genaueren Zusehen, daß wir über viele die Lentizellen betreffenden Fragen noch recht mangelhaft unterrichtet sind.

Über die Zeit der Bildung der Lentizellen bei den einzelnen Holzarten liegen keine systematisch durchgeführten Beobachtungen vor, auch ihre Lebensdauer ist bisher wenig erörtert worden. Ferner ist nicht ohne weiteres ersichtlich, warum die Lentizellen bald in der Richtung der Längsachse, bald senkrecht dazu gestreckt sind. Daß der Ort ihrer Entstehung oft in Beziehung zu den Blattnarben steht, ist wohl zuerst von STAHL angedeutet, aber nicht weiter verfolgt worden. Ihr Mechanismus als Durchlüftungsorgan scheint durchaus nicht einheitlich zu sein. Endlich zeigen die feineren anatomischen Verhältnisse eine weit größere

Mannigfaltigkeit, als man bisher angenommen hat. Alle diese Beziehungen klarzulegen, ist das Ziel der nachstehenden Untersuchungen, die sich voraussichtlich durch eine Reihe von Mitteilungen hindurch fortsetzen werden. Wir beginnen mit der Behandlung der

I. Lentizellen der Nadelhölzer.

Während MOHL (1895) noch die Ansicht vertrat, daß bei den Nadelhölzern die Lentizellen vollkommen fehlen, haben STAHL und später KLEBAHN und DEVAUX die Lentizellen der Gymnospermen näher untersucht, ohne allerdings nennenswerte Unterschiede im Verhalten der einzelnen Arten zu finden. In Wirklichkeit bestehen gerade hier derartige Unterschiede, daß sogar innerhalb einer und derselben Gattung eine gewisse Mannigfaltigkeit herrscht. Am deutlichsten ist dies bei den Gattungen *Larix* und *Cedrus*, wo selbst einander nahestehende Arten durch den anatomischen Bau der Lentizellen voneinander unterschieden werden könnten.

1. *Larix, Pseudolarix, Cedrus.*

Ehe wir auf die Beschreibung der Lentizellen bei diesen Gattungen eingehen, sei noch bemerkt, daß wir uns hinsichtlich der Nomenklatur der einzelnen Gewebe der Lentizellen den Vorschlägen KLEBAHNs anschließen, die sich zweifellos als die zweckmäßigsten erwiesen.

KLEBAHN nennt das Teilungsgewebe, aus dem die Lentizellen hervorgehen (und das von STAHL [1873] als Verjüngungsschicht bezeichnet worden war): Phellogen; es entspricht ja auch durchaus dem Phellogen des angrenzenden Korkgewebes. Das die Lentizelle hauptsächlich zusammensetzende Gewebe wird dann, in teilweiser Anlehnung an VON HÖHNEL (1877), mit dem Namen Choriphelloid belegt. Es entspricht den Füllzellen STAHLs. Daneben findet sich in vielen Lentizellen ein (im Querschnitt) in schmalen Streifen das Choriphelloid durchziehendes Gewebe: KLEBAHN nennt es Porenkork (= STAHLs Zwischenstreifen)[1].

---

1) Außer den Zwischenstreifen will STAHL noch eine „Verschlußschicht" unterschieden wissen, ein Verfahren, das nach KLEBAHN kaum aufrecht zu erhalten ist. PFEFFER (1897) gebraucht den Ausdruck „Porenkork" in einem etwas anderen Sinn. Aus dem Zusammenhang geht hervor, daß PFEFFER unter Porenkork ein mit Poren (d. h. Interzellularen) versehenes Korkgewebe verstanden wissen will (also gewissermaßen die Gesamtheit des Lentizellengewebes), während nach der HÖHNEL-KLEBAHNschen Definition darunter doch ein die Lentizellen durchziehender Korkstreifen mit fehlenden oder wenigstens stark zurücktretenden Interzellularen zu verstehen wäre.

Mit den so unterschiedenen Geweben reichen wir bei den Lentizellen der Gattungen *Larix*, *Pseudolarix* und *Cedrus* nicht aus. Hier kommt noch eine weitere Gewebeform hinzu, die sich aus fest verwachsenen Zellen mit stark verdickten Wänden aufbaut. Auch dieses Gewebe, für das wir den Namen Sklerophelloid vorschlagen, ist aus dem Phellogen hervorgegangen und besteht daher aus radial angeordneten Zellen. Zuweilen allerdings ist diese radiale Anordnung durch nachträgliche Verschiebung so gestört, daß man auf den Gedanken kommen könnte, das Sklerophelloid

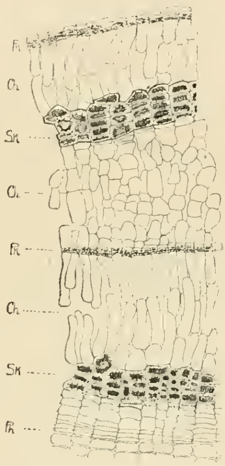


Abb. 1. *Larix americana.* Ausschnitt aus der Lentizelle.
Pk Porenkork, Ch Choriphelloid, Sk Sklerophelloid.

wäre als ein Teil der primären Rinde anzusehen, der durch ein tiefer liegendes Korkkambium von dem übrigen Rindengewebe abgeschnürt worden wäre. Dieser Gedankengang hat um so mehr Berechtigung, als es tatsächlich *Larix*arten gibt, in deren Lentizellen inselartig abgeschnürte Fragmente der primären Rinde auftreten, die man unbedenklich als kleine Borkenschuppen deuten kann[1]). Vermutlich ist die physiologische Funktion beider — Sklerophelloid und lentizellenständige Borkenschuppe — die gleiche, nämlich mechanische Festigung des Lentizellengewebes.

1) Es bedarf also stets einer sehr sorgfältigen Untersuchung, um zu entscheiden, in welchem Falle ein richtiges Sklerophelloid (aus Phellogen hervorgegangen), in welchem eine sklerophelloidähnliche Borkenschuppe (aus primärem Rindengewebe abgeschnürt) vorliegt.

Letztere — die Borkenschuppen — sind dazu insofern besonders befähigt, als die Zellwände meist stark verdickt sind, und unter Umständen große Idioblasten, wie sie ja für das Rindengewebe vieler Nadelhölzer charakteristisch sind, auftreten.

Am Aufbau der koniferen Lentizellen können also — um es nochmals kurz zusammenzufassen — folgende Gewebeformen beteiligt sein:

1. Choriphelloid (bildet die Hauptmasse), im fertigen Zustand locker, mit großen Interzellularräumen; die Zellen des Choriphelloids können sein:
   a) dünnwandig, z. B. bei Zeder, Lärche, Tanne;
   b) dickwandig, z. B. Tanne, Kiefer (nicht Lärche oder Zeder).

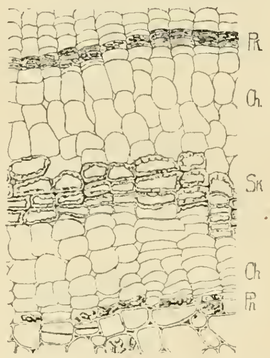


Abb. 2. *Larix dahurica.* Erklärung wie bei Abb. 1.

2. Porenkork, in Form von schmalen, plattenförmigen, fast immer kleine Krystalle führenden, eng aneinander schließenden, gebräunten, meist nur aus wenigen Lagen bestehenden Streifen, z. B. *Larix*, *Gingko*.
3. Sklerophelloid, linsenförmige Gewebekomplexe aus eng aneinander schließenden, stark verdickten Zellen (vom Choriphelloid b, dem es bei oberflächlicher Beobachtung ähnlich ist, durch die feste Verwachsung der Zellen unterschieden), z. B. bei den meisten *Larix*arten, *Pseudolarix*, *Cedrus*.
4. Lentizellenständige Borkenschuppen, oft sehr ähnlich dem unter 3. beschriebenen Gewebe, z. B. bei gewissen *Larix*arten.

1.—3. gehen aus Phellogen hervor, 4. nicht.

Als eine weitere Eigentümlichkeit einer *Larix*art ist endlich hervorzuheben, daß das Choriphelloid aus abnorm langgestreckten, schlauchförmigen Zellen besteht (*L. americana*).

Für die häufigsten *Larix*arten ergibt sich somit folgendes Schema, das gleichzeitig in beschränktem Maß die Möglichkeit bietet, an der Hand des anatomischen Baues der Lentizellen die einzelnen Arten voneinander zu unterscheiden:

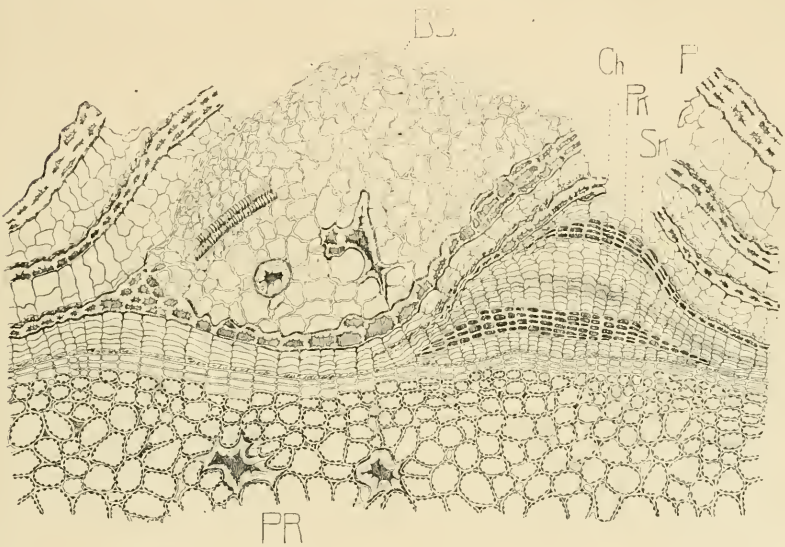


Abb. 3. *L. sibirica.* P Periderm, PR primäre Rinde, BS Borkenschuppe, sonst wie Abb. 1.

a) Choriphelloid, in der Regel aus schlauchförmigen Zellen gebildet, Sklerophelloid vorhanden, meist isoliert, d. h. nicht in die Hartzellschicht des Korkgewebes übergehend, Borkenschuppen in der Lentizelle oder neben derselben vorhanden, oder auch ganz fehlend (Abb. 1) . . . . *L. americana.*

b) Choriphelloid, aus kurzen, isodiametrischen Zellen bestehend:

α) Borkenschuppen in der Lentizelle meist fehlend (oder nur in einzelnen Lentizellen auftretend):

1. Idioblasten in der primären Rinde vorhanden (Abb. 2) . . . . *L. dahurica.*
2. Idioblasten in der primären Rinde fehlend oder spärlich . . . . *L. occidentalis.*

β) Borkenschuppen in der Lentizelle reichlich vorhanden, daneben auch Sklerophelloid:

1. Borkenschuppen in der L. sehr mächtig, an der Basis der Borkenschuppe in der Regel ein schmaler Streifen Sklerophelloid (Abb. 3) . . . . *L. sibirica.*
2. Borkenschuppen in der L. klein, an der Basis derselben meist Choriphelloid . . . . *L. kurilensis.*

γ) Borkenschuppen spärlich, Sklerophelloid sehr mächtig (Zellen desselben häufig undeutlich radial angeordnet) *L. europaea.*

δ) Borkenschuppen deutlich, oft Idioblasten einschließend, Sklerophelloid sehr schwach entwickelt (nur einzelne stark verdickte Zellen im Choriphelloid . . . . *L. leptolepis.*

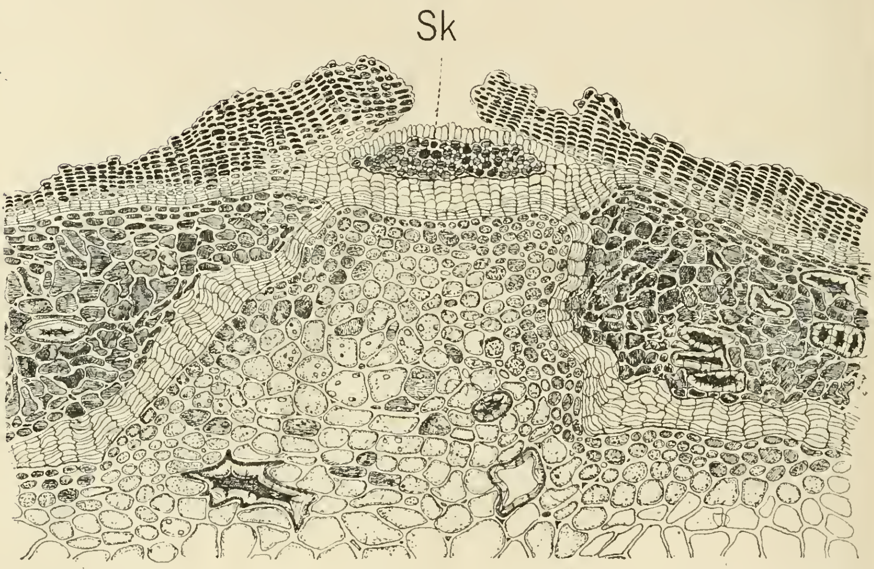


Abb. 4. *Cedrus Libani.* Sk Sklerophelloid. Das primäre Rindengewebe erstreckt sich bis an die Lentizelle. Zu beiden Seiten Borkenbildung.

Die Gattung *Pseudolarix* zeigt im allgemeinen einfachere Verhältnisse. Die Lentizelle besteht hier aus Choriphelloid (als Hauptmasse) mit schmalen Streifen von Porenkork, sowie linsenförmigen Inseln von Sklerophelloid. Lentizellenständige Borkenschuppen wurden nicht beobachtet.

Sehr merkwürdig sind ferner die Verhältnisse bei den *Cedrus*arten. Bei *C. Libani* setzt in einem gewissen Alter — d. h. wenn der Zweig etwa fingerdick ist — eine starke Borkenbildung ein, die unter Umständen auch die Lentizellen vom lebenden Gewebe abschneidet. In sehr vielen Fällen aber wird durch diese Borkenbildung das an eine Lentizelle grenzende primäre Rindengewebe ausgespart, d. h. die Lentizelle sitzt dann einem Rindengewebe auf,

das sich zapfenförmig zwischen dem toten Borkengewebe bis an die Oberfläche des Zweiges erstreckt. (Abb. 4.) Das ganze erweckt den Eindruck, als ob das lebende Rindengewebe, dem durch die Borkenbildung Abschneidung von der Außenwelt droht, auf diese Weise sich etwas länger die Möglichkeit des Gasaustausches sichern wollte. Diese die Lentizellen aussparende Borkenbildung ist zwar nicht immer deutlich; immerhin fällt es nicht schwer, sie an einzelnen Ästen einer Libanonzeder nachzuweisen. An Himalaya- und Atlaszeder haben wir die Erscheinung nicht beobachtet, und so kann sie recht wohl als diagnostisches Merkmal zur Erkennung

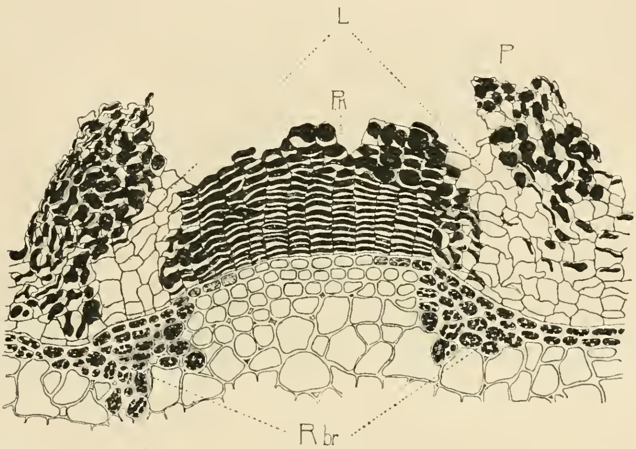


Abb. 5. *Chamaecyparis Lawsoniana.* Pk Porenkork, P Periderm, L Durchlüftungskanäle. Darunter Einwirkung des giftigen Gases; gebräuntes Rindenparenchym (R. br.)

der Libanonzeder verwendet werden. Es bedarf zu diesem Zweck keiner mikroskopischen Untersuchung; vielmehr genügt es, mit dem Taschenmesser die Lentizelle durch einen flachen Schnitt glatt abzuschneiden: zeigen sich braune, die Lentizelle umgebende Zonen, so liegt Libanonzeder vor. Fehlen solche Zonen, so handelt es sich um Himalaya- oder Atlaszeder.

Wir lassen noch eine kurze Schilderung des Baues der Lentizellen der drei *Cedrus*arten folgen:

C. Libani:	Borkenschuppen rings um die Lentizelle; oft schlauchförmige Choriphelloidzellen.	
C. atlantica:	Große und zahlreiche Idioblasten in der primären Rinde; deutliches Sklerophelloid.	Keine Borkenschuppen rings um die Lentizelle.
C. Deodara:	Idioblasten klein und spärlich, hauptsächlich nur unter den Lentizellen. Spärliches Sklerophelloid.	

Bei allen drei *Cedrus*arten Lentizellen sehr zahlreich und leicht erkennbar, schon an finger- bis daumendicken Zweigen. Peridermlappen an den Lentizellen fächerartig zurückgeschlagen.

2. Die Lentizellen der Cupressineen — ein neuer Bautypus.

Bei den Lentizellen der meisten Holzgewächse — Laub- und Nadelhölzer — erfolgt der Gasaustausch in der Weise, daß das Choriphelloid (Füllzellen) vermittels der großen in ihnen enthaltenen Interzellularräume die Gase passieren läßt. Setzt man

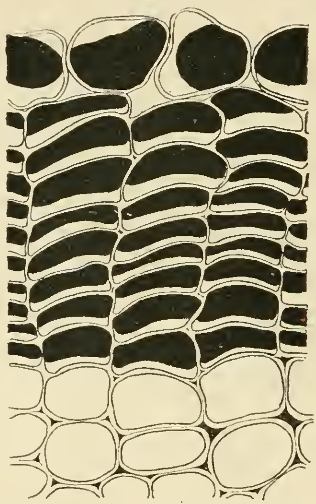


Abb. 6. *Chamaecyparis Lawsoniana.* Teil des Porenkorkes (in Abb. 5) stärker vergrössert. Braune der Zellaußenwand anliegende Massen.

einen mit Lentizellen besetzten Zweig verdünntem Ammoniakgas aus[1]), so macht sich die Giftwirkung im darunterliegenden Rindengewebe derart geltend, daß ein durch einen Kreisbogen — mit der Lentizelle als Mittelpunkt — abgegrenztes Stück des Rindengewebes sich bräunt und abstirbt. (S. die Abbildung in Heft 5 und 6 der Z. f. Angewandte Botanik Bd. I, 1919, S. 129.)

Einen ganz anderen Bau zeigen die Lentizellen der *Chamaecyparis*arten — sowie auch *Thuja* und *Juniperus* und vermutlich die meisten anderen Cupressineen.

Man könnte hier die Lentizellen mit Klappenventilen vergleichen. Auf einem entlang der Längsachse des Zweiges geführten

1) Nach F. WEBER (1916).

Schnitt sehen wir folgendes: Das Füllgewebe besteht aus lückenlos aneinander schließenden, mit braunem Inhalt erfüllten Zellen — man wird daher hier nicht von Choriphelloid sprechen können. Vielmehr dürfte diese Schicht dem Porenkork anderer Koniferenlentizellen entsprechen. Der braune Inhalt liegt hier in Form von Kalotten den tangentialen Wänden der Zellen an.

Wie der Räucherungsversuch mit Ammoniak zeigt, sind diese Zellen in der Tat für Gase durchaus unwegsam. Der Gasaustausch erfolgt vielmehr zu beiden Seiten des Ventils durch die keinen braunen Zellinhalt einschließenden Zellen, und die Bräunung des Rindengewebes findet gerade unter diesen inhaltfreien Zellen statt. Auch oberhalb und unterhalb des aus gebräunten Zellen gebildeten Ventils befinden sich solche gasundurchlässige Zellen, die allmählich in das gleichfalls gasundurchlässige Korkgewebe übergehen, so daß also die farblosen Zellen einen schmalen Zugang zum lebenden Rindengewebe darstellen. (Abb. 5 und 6.)

Als eine besonders auffallende Erscheinung sei noch erwähnt, daß von den fünf *Chamaecyparis*arten eine — nämlich *Ch. pisifera* — überhaupt keine Lentizellen besitzt, während die vier anderen (*Ch. Lawsoniana, Ch. obtusa, Ch. nutkaensis* und *Ch. sphaeroidea*) reich mit Lentizellen ausgestattet sind. In welcher Weise bei *Ch. pisifera* der Gasaustausch erfolgt, das wird Gegenstand weiterer — auch andere lentizellenfreie Nadelhölzer (*Taxus, Taxodiaceae* usw.) behandelnder — Untersuchungen sein.

Botanisches Institut der Forstakademie Tharandt.

Literatur.

DE BARY, Vergl. Anatomie der Vegetationsorgane etc. Leipzig 1877.

DEVAUX, Recherches sur les lenticelles. Ann. Sc. Nat. Bot. Sér. VIII, Bd. XII, 1900.

VON HÖHNEL, Über Kork- und verkorkte Gewebe. Sitzungsber. d. Wiener Ak. 1877.

HABERLANDT, Beitr. z. Kenntnis der Lentizellen. Sitzungsber. d. Wiener Ak. 1875.

KLEBAHN, Die Rindenporen. Jen. Zeitschr. f. Naturw. 1884.

MOHL, Untersuchungen über Lentizellen. (Vermischte Schriften bot. Inhalts. Tübingen 1895.)

NEGER, Ein neues untrügliches Merkmal für Rauchschäden bei Laubhölzern. Angew. Botanik 1919.

STAHL, Entwicklungsgeschichte der Lentizellen. Bot. Ztg. 1873.

PFEFFER, Pflanzenphysiologie. II. Aufl. 1897 (I. Bd.).

WEBER, F., Eine neue Methode, die Wegsamkeit der Lentizellen zu demonstrieren. Ber. D. Bot. Ges. 1916.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Manuskripte für die Sitzungen im Jahre 1920 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an Herrn Regierungsrat Prof. Dr. **P. Claußen, Berlin-Steglitz,** Rothenburgstr. 41, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung**, für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format (12/18 cm)** — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten. Den Autoren wird jährlich nur der Raum einer Tafel für Textfiguren in Strichätzung kostenlos gewährt. Tafeln und Autotypien im Text müssen vom Autor bezahlt werden. Den Mitgliedern können nur 3 Arbeiten jährlich zugestanden werden. Arbeiten von Nichtmitgliedern können bis auf weiteres nicht aufgenommen werden.** Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefaßt und unleserlich geschrieben sind, muß wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1920.

Für die Generalversammlung: F. Pax, Präsident; F. Rosen, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: P. Claußen, Vorsitzender; L. Diels, erster Stellvertreter; R. Kolkwitz, zweiter Stellvertreter; H. Miehe, erster Schriftführer; W. Magnus, zweiter Schriftführer; F. Duysen, dritter Schriftführer; Schatzmeister: O. Appel.

Redaktions-Kommission: P. Claußen, H. Miehe, W. Magnus, F. Duysen, A. Engler, P. Graebner, H. v. Guttenberg.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): O. Reinhardt, L. Wittmack, E. Baur, P. Lindner, H. Harms.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter.

Alle Geldsendungen werden franko entweder auf das „Konto der Deutschen Botanischen Gesellschaft e. V. in Berlin Nr. 35398 bei dem Postscheckamt in Berlin NW 7“ oder „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder 25 M. und 5 M. Zuschlag für die Dauer der Teuerung.** Die Kursberechnung für die Beiträge der ausländischen Mitglieder wird jährlich festgesetzt. Die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke wolle man an den Schatzmeister Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Appel in Berlin-Dahlem gelangen lassen. Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluß des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagsbuchhandlung Gebr. Borntraeger, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 12a, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p., zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Verfasser erhält **50 Sonderabdrücke kostenfrei.** Sonderdrucke bis zu einem halben Druckbogen werden nur mit einem Rückenfalz versehen, d. h. ohne Umschlag, geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	6	Pfennig
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	15	„
3.	für jede Lichtdrucktafel	27	„
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	6	„
5.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	9	„
6.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr .	6	„
7.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	4,05	„
8.	für jeden Umschlag	4,5	„
9.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	9,—	Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW. 68

Inhaltsangabe zu Heft 4.

Nächste Sitzung der Gesellschaft

Freitag, den 25. Juni 1920,

abends 7 Uhr, im

Hörsaal des Pflanzenphysiolog. Instituts d. Universität,

Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 1.

Sitzung vom 30. April 1920.

Vorsitzender: Herr P. CLAUSSEN.

Der Vorsitzende machte Mitteilung von dem am 1. April d. J. erfolgten Ableben unseres ordentlichen Mitgliedes, Herrn Professor Dr.

Bernhard Schorler,

Oberlehrers und Kustoden des Herbariums der Technischen Hochschule in Dresden. Die Anwesenden ehrten das Andenken an den Verstorbenen durch Erheben von ihren Plätzen.

Als ordentliche Mitglieder werden vorgeschlagen die Herren

Bröske, Max, Direktor des Schlachthofes in **Hindenburg O./S.** (durch F. PAX und A. LINGELSHEIM),

Khek, Eugen, Mag. pharm., Besitzer der Flora-Apotheke in Wien XIII/3, Hütteldorferstr. 175 (durch A. GINZBERGER und F. KNOLL),

Fischer, Dr. phil. **Gustav,** wissenschaftlicher Hilfsarbeiter der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft in **Berlin SW 11,** Dessauer Straße 14 (durch L. WITTMACK und MERKEL).

Zu ordentlichen Mitgliedern werden ernannt die Herren

Werdermann Dr. **Erich** in **Charlottenburg,**
Lettau, Dr. **Georg** in **Lörrach,**
Kupka, Dr. **Theodor** in **Tharandt,**
Stocker, Otto, Oberlehrer in **Bremerhaven**
und Frau
Harder, Dr. **Hilda** in **Würzburg.**

Der Vorsitzende teilt mit, daß in Zukunft, falls die Hefte verspätet erscheinen, Einladungskarten zu den regelmäßigen Sitzungen nicht mehr versandt werden können.

Von Herrn Geh. Regierungsrat Prof. ARTHUR MEYER ist folgendes Dankschreiben für den Glückwunsch der Gesellschaft zu seinem 70. Geburtstage eingelaufen:

Marburg, den 28. 3. 1920.

Der Deutschen Botanischen Gesellschaft danke ich herzlichst für den liebenswürdigen Glückwunsch und die weit über meine Verdienste hinausgehende Würdigung meiner Lebensarbeit. Ich habe nur stets versucht mit meinen schwachen Kräften dazu beizutragen, der Deutschen Wissenschaft ihre Stellung zu bewahren.

Ich wünsche der Deutschen Botanischen Gesellschaft, daß sie und ihre „Berichte" durch die junge Generation der botanischen Forscher unter den neuen schweren Verhältnissen auf der bisherigen Höhe erhalten werde, so daß sie der botanischen Wissenschaft der Welt stets unentbehrlich bleibe.

ARTHUR MEYER.

Der Vorstand sandte Herrn Studienrat Prof. Dr. E. BACHMANN in Radebeul b. Dresden zu seinem 70. Geburtstage, dem 31. 3. 1920, folgendes Glückwunschschreiben:

Berlin-Steglitz, 24. 3. 1920.

Sehr geehrter Herr Studienrat!

Seit einer Reihe von Jahren erfreuen wir uns Ihrer tätigen Mitarbeit an den Aufgaben, die sich die Deutsche Botanische Gesellschaft gestellt hat. Nachdem Sie, von Ihren amtlichen Verpflichtungen entbunden, Ihre Muße für Ihre Lieblingsstudien verwenden können, haben Sie dauernd die Flechtenforschung zu fördern sich bestrebt.

Das Problem der Ernährung der Kalkflechten ist es gewesen, das Sie zu musterhaft gründlichen Untersuchungen auf diesem Gebiete veranlaßte. Aber damit nicht zufrieden, haben Sie auch die noch viel schwieriger zu behandelnden Kieselflechten in das Bereich Ihrer Studien hineingezogen. Daneben stellten Sie Forschungen über die Verbreitung der Flechten im Vogtland an, dehnten sie weiter aus bis Litauen und erwarben sich dabei eine seltene Erfahrung in der lichenologischen Floristik.

Wenn sich heute an Ihrem 70. Geburtstag die Deutsche Botanische Gesellschaft den Sie Beglückwünschenden anschließt, so geschieht dies in der festen Erwartung, daß Sie in alter Frische Ihre Untersuchungen fortsetzen und unsere Wissenschaft durch

neue zuverlässige Resultate bereichern werden. In dieser Hoffnung spricht Ihnen die Deutsche Botanische Gesellschaft ihre wärmsten Glückwünsche aus.

Der Vorstand
I. A.
P. CLAUSSEN. L. DIELS.

Herr Prof. BACHMANN sandte folgendes Dankschreiben:

Radebeul, 2. April 1920.

An
die Deutsche Botanische Gesellschaft!

Durch den Vorstand der Deutschen Botanischen Gesellschaft, der ich seit ihrer Begründung anzugehören die Ehre habe, sind mir zu meinem 70. Geburtstage die wärmsten Glückwünsche übersandt worden. Dadurch und durch die überaus wohlwollende Anerkennung, mit der bei dieser Gelegenheit meiner eigenen botanischen Arbeiten gedacht worden ist, fühle ich mich ebenso hoch beglückt wie geehrt. Deshalb drängt es mich, der Deutschen Botanischen Gesellschaft meinen tief empfundenen Dank auszusprechen mit dem Wunsche, daß es ihr gelingen möge, die führende Stellung, die sie während des Krieges nicht eingebüßt hat, auch unter den immer schwieriger werdenden gegenwärtigen Verhältnissen zu behaupten.

In größter Ehrerbietung

Prof. Dr. E. BACHMANN.

Herrn Hofrat Prof. Dr. W. DETMER in Jena sandte der Vorstand folgendes Glückwunschschreiben:

Berlin-Steglitz, 6. April 1920.

Hochverehrter Herr Hofrat!

An Ihrem 70. Geburtstage, den Ihnen am 11. April ein freundliches Geschick in voller Frische zu feiern vergönnt, überbringt Ihnen auch die Deutsche Botanische Gesellschaft ihre herzlichsten Glückwünsche. Sie hat dazu besondere Ursache, denn auch Sie gehörten zu den deutschen Botanikern, die am 16. September 1882 in Eisenach zur konstituierenden Versammlung der Gesellschaft zusammentraten. Darüber hinaus aber denken wir an einem solchen Tage, der zu rückschauender Betrachtung auffordert, in dankbarer Gesinnung an die hohen Verdienste, die Sie sich in rastloser Arbeit um die botanische Wissenschaft erworben haben. Im Kreise der

Agrikulturchemie beginnend, zunächst mit Fragen der Bodenkunde beschäftigt, griff Ihre wissenschaftliche Tätigkeit bald auf rein pflanzenphysiologische Aufgaben über. Insbesondere war es die Physiologie der Keimung, die samt den anschließenden Problemen der Stoffumwandlung, der Enzymwirkungen und weiterhin auch namentlich der Atmungsprozesse in den Mittelpunkt Ihres Interessenbereiches rückte und die Sie von verschiedenen Seiten aus, oft auch in Hinblick auf landwirtschaftliche Fragen in Einzeluntersuchungen oder in zusammenfassenden Darstellungen behandelten. Daneben fesselten Sie bestimmte Fragen des Wasserhaushaltes der Pflanzen, so die Aufnahme von Wasser und Wasserdampf durch verschiedene Teile des Pflanzenkörpers und der Wurzeldruck. Aus Ihrer sich allmählich erweiternden und vertiefenden Erfahrung auf dem Gebiete der Experimentalphysiologie erwuchs dann Ihr pflanzenphysiologisches Praktikum, ein Buch, das zum ersten Male eine Anleitung zum Experimentieren mit Pflanzen gab, und das bis zum heutigen Tage zahlreichen Jüngern der botanischen Wissenschaft als anregender Führer und zuverlässiger Ratgeber gedient hat. Die breite Grundlage Ihrer naturwissenschaftlichen Bildung, Ihre lebhafte Anteilnahme an allen Problemen der Natur, Ihre Neigung zu synthetischer Darstellung, Ihr pädagogisches Geschick, verbunden mit der Gabe wirkungsvoller Rede offenbarten sich besonders fruchtbar in Ihren Vorlesungen, die in zahlreichen Herzen Liebe zur Naturforschung erweckten. Auch Ihrer lebensvollen Schilderungen der tropischen Vegetation und der tropischen Landwirtschaft gedenken wir.

Alle, die von Ihnen Anregungen erhielten, voran die Deutsche Botanische Gesellschaft, vereinigen sich in dem Wunsche, daß Ihnen noch manches weitere schöne Jahr beschieden sein möge.

Der Vorstand der Deutschen Botanischen Gesellschaft.

I. A.

gez. L. DIELS. P. CLAUSSEN.

Herr Prof. DETMER sandte folgendes Dankschreiben:

Jena, den 12. 4. 1920.

Es gereicht mir zu besonderer und hoher Ehre, daß mir zur Vollendung meines 70. Lebensjahres seitens der Deutschen Botanischen Gesellschaft in so überaus freundlicher Weise Glückwünsche ausgesprochen worden sind. Ich sage der Gesellschaft dafür allerverbindlichsten Dank.

Wenn ich auf mein Leben zurückblicke, so muß ich gestehen, daß ich in dem mir vom Schicksal vergönnten bescheidenen Wirkungskreise reiches Glück gefunden habe. Ich gedenke dabei der Befriedigung und stillen Freude, welche mir meine wissenschaftlichen Arbeiten gewährten, mancher Erfolge meiner Lehrtätigkeit, der wundervollen Reisen, die ich unternehmen konnte, und der vielfältigen Beziehungen zu hochgeschätzten Kollegen, namentlich zu unserem unvergeßlichen STAHL, den wir nur gar zu früh verlieren sollten.

Die Entwickelung der Deutschen Botanischen Gesellschaft lag mir stets gar sehr am Herzen. Auch sie hat heute bei den überall herrschenden traurigen Verhältnissen mit vielen Schwierigkeiten zu kämpfen. Indessen wir dürfen und wollen nicht verzagen, und indem ich unserer Gesellschaft das Beste für die Zukunft wünsche, verbleibe ich mit wärmsten Dank für die mir erwiesene Ehrung

ganz ergebenst Ihr

W. DETMER.

Nach Erledigung der Referate über die eingelaufenen Mitteilungen besprach Herr F. VON WETTSTEIN die Alge *Geosiphon* unter Vorführung einer größeren Zahl von Präparaten.

Herr I. URBAN gab eine Übersicht über seine Arbeiten über die Flora der Antillen und legte den neuesten Band der Symbolae Antillanae vor.

Mitteilungen.

19. Karl Gerhardt: Über das Auftreten der Schlauchfrüchte von Oïdium Tuckeri am Weinstock.

(Eingegangen am 28. März 1920.)

Mitte Oktober bis Anfang November 1919 wurde an Weinstöcken des Botanischen Gartens in Jena auch die geschlechtliche Fruchtform des Mehltaus, *Uncinula necator*, aufgefunden. Der erstmaligen Feststellung ihres Auftretens in Deutschland durch LÜSTNER[1]), 1900 und 1901, ist, soweit die Literatur darüber erkennen läßt, keine neue gefolgt, ebensowenig wie seit ihrer Entdeckung in Frankreich durch COUDERC[2]) und PRILLIEUX 1892, so daß weitere Beobachtungen von allgemeinem Interesse sein dürften.

Die 95—140 μ großen Früchte enthielten 4—6 Schläuche von 56—78 μ Länge und 37—52 μ Dicke, in denen 5—8 Ascosporen entwickelt waren, die ihrerseits 18—22 μ lang und 11—14 μ dick waren. Sie saßen, schon mit bloßem Auge als dunkle Pünktchen erkennbar, in Häufchen beisammen auf den Oberseiten von Blattspreiten, hier und da auch an Blattstielen und Ranken; auf den Blättern immer an Stellen, wo der Vergilbungsprozeß schon begonnen hatte, andererseits das Myzelium nur schwach entwickelt war. Auf noch rot gefärbten Blättern wurden die Perithezien nur ganz vereinzelt, auf grünen überhaupt nicht beobachtet. Ihr Vorkommen konnte an 6 von insgesamt 9 vorhandenen Stöcken nachgewiesen werden; doch ist es möglich, daß sie bei den übrigen 3 nur übersehen worden sind, da sie auch auf den befallenen Pflanzen nur sehr zerstreut gefunden waren. Die befallenen Stöcke gehören verschiedenen Rebensorten an, von denen eine als die früher an den heißen Kalkhügeln des Saaletales viel gebaute „Gutedel"rebe, deren Kultur später unter den Folgen schwerer Reblausepidemien fast völlig aufgegeben wurde, bestimmt werden konnte. Die Stöcke sind alle über 40 Jahre, zum Teil über 60 Jahre alt.

1) Mitteilungen über Weinbau und Kellerwirtschaft 1900; 1901.

2) Bulletin de la soc. Myc. de France 1893, IX. — Comptes rend. CXVI. 1893.

Die außerordentliche Seltenheit im Auftreten der Perithezien legt die Vermutung nahe, daß klimatische Einflüsse besonderer Art für ihre Entstehung mitbestimmend sind. In der Tat wichen die Temperatur- und im Zusammenhang damit die klimatischen Verhältnisse des letzten Jahres (1919) überhaupt von denen anderer erheblich ab, wie dies die im folgenden wiedergegebene Zusammenstellung der von der Wetterwarte der Universitätssternwarte zu Jena herausgegebenen Aufzeichnungen beweisen, in denen die Temperaturmittel von je 5 Tagen in Celsiusgraden für die Monate September bis November der letzten beiden Jahre angegeben sind. Vergleiche mit den Zahlen früherer Jahre lassen die Unterschiede vielfach noch deutlicher erkennen[1]).

Tabelle.

Datum		Temperaturmittel	
		1918	1919
September	3.– 7.	13 5	17,4
	8.—12.	14,1	17,2
	13.—17.	15 3	17,8
	18.—22.	15,0	11,3
	23.—27.	13,0	14,8
Oktober	28.—2.	9,4	10,5
	3.—7.	8,8	12,5
	8 —12.	8,0	4,3
	13.—17.	9,4	5,5
	18 —22.	9 1	6,4
	23.—27.	8,1	4,3
November	28 —1.	4,3	— 0,1
	2.– 6.	9,4	— 0,4
	7.—11.	7,5	0,1
	12.—16.	2,5	— 0,2
	17.—21.	0,6	— 0,5

Der schroffe Temperaturwechsel in den Monaten September und Oktober ist aus den wiedergegebenen Zahlen ohne weiteres ersichtlich, wird aber noch weiter veranschaulicht durch die Feststellung, daß im September 1919 13 Sommertage, an denen die Höchsttemperatur 25° und mehr betrug (das Maximum war 33,6° am 13. September), im Vergleichsjahr 1918 nur 3 (Maximum 28,2° am 17. September), im Oktober 1919 6 Frosttage (Minimum — 4,2° am 30. Oktober), im Vergleichsjahr 1918 nur 2 Frosttage (Minimum — 2,2° am 31. Oktober) gezählt wurden. Ähnliche Beobachtungen

1) Ausführliche Zahlenangaben findet man bei WAGNER, Das Klima von Jena, Diss. Jena 1915.

über die Witterung hatte COUDERC im Jahre 1892 als Begleiterscheinung beim Auftreten der Schlauchfrüchte in Frankreich gemacht: auf einen sehr heißen Spätsommer war im Oktober plötzliche große Kälte gefolgt, die allerdings im November nochmals durch eine kurze Wärmeperiode abgelöst wurde. Dieser schroffe Temperaturwechsel im Herbst entspricht als ein wesentliches Kennzeichen des Binnenlandklimas[1]) den normalen Verhältnissen in den nordamerikanischen Staaten, wo die *Uncinula necator* (= *spiralis*) als eine regelmäßige Erscheinung in den weinbauenden Gebieten seit langem bekannt ist. Ob die durch den plötzlichen Temperatursturz gestörte Stoffwanderung in den ablebenden Blättern — es wurde, wie schon erwähnt, gerade bei den befallenen Blättern ein Ausbleiben der Anthozyanbildung und unmittelbarer Zerfall des Chlorophylls beobachtet — als Ursache von Bedeutung ist, kann erst durch entsprechende Versuche entschieden werden.

Anfang März 1920 an Treibhauspflanzen und auf künstlichen Nährlösungen (Konidien wurden auf Bierwürzeagar zum Auskeimen gebracht) angestellte Keimversuche, mit den aus den Perithezien befreiten Ascosporen blieben bisher ergebnislos, wobei es gleichgültig war, ob diese in einem geheizten, trockenen Zimmer, bezw. in einem frostfreien, mäßig feuchten Raum oder in einem Topf zugedeckt im Freien den Winter über aufbewahrt gewesen waren. Die Versuche darüber sind noch nicht abgeschlossen.

Jena, den 15. März 1920.

---

1) Vergl. HANN, Handbuch d. Klimatologie, Bd. I.

20. F. Tobler: Zur Kenntnis des Milchsafts von Manihot Glaziovii Müll. Arg.

(Vorläufige Mitteilung.)
(Mit 6 Abbildungen im Text)
(Eingegangen am 7. April 1920.)

Den ersten Teil meiner 1912/13 in Amani (D. O.-A.) ausgeführten physiologischen Milchsaft- und Kautschuk-Studien hatte ich den Ergebnissen meiner Versuche gewidmet, soweit sie sich auf die mutmaßliche Funktion oder Zusammensetzung des Milchsaftes bezogen[1]). Alles aber, was an den mitgebrachten Versuchsexemplaren im konservierten Zustand hatte beobachtet werden sollen und was sich im wesentlichen auf die physiologische und pathologische Anatomie der Pflanzen bezieht, war ich erst nach der 5jährigen Unterbrechung durch den Krieg in der Lage auszuarbeiten. Es hat sich dabei ziemlich überraschend herausgestellt, daß sich trotz mancher ausführlicher vorliegender Untersuchungen[2]) selbst in der normalen Anatomie von *Manihot* hinsichtlich der Milchsaftröhren noch manche Unklarheiten und Lücken fanden. Diese auszufüllen ist mir gelungen, und erst auf diese Weise wird auch die Frage nach der Funktion des Milchsaftes weiter erörtert werden können, wobei ich mich vollständig den Überlegungen HABERLANDTs anschließe[3]), der nach der Wiedergabe der bisher vorgebrachten Anschauungen und im Anschluß an meine Funde wohl gerade aus der physiologischen Anatomie weitere Aufklärung erwartet.

CALVERT und BOODLE haben zuerst auf das Vorhandensein der drei verschiedenen Systeme von Milchröhren bei *Manihot* auf-

1) Zur Physiologie des Milchsaftes usw. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Band 31, 1913, S. 617). — Physiologische Milchsaft- und Kautschuk-Studien I (Jahrb. f. wissensch. Bot. Bd. 54, 1914, S. 265).

2) Eine Zusammenfassung in: ZIMMERMANN, Der Manihot-Kautschuk (Jena 1913) S. 128 ff. Wichtig ferner die Mitteilung von ARENS: Over de anatomie van Hevea brasiliensis en *Manihot Glaziovii* usw. (Mededeelingen van Proefstation Malang I, 1911) und Bijdrage tot de kennis der melksapvaten van Hevea en *Manihot* (Cultuurgids, Jahrg. 13, 1911, S. 49), sowie CALVERT und BOODLE, On lacticiferous tissue in the pith of *Manihot*. (Ann. of Bot. I, 1887, S. 57).

3) Physiologische Pflanzen-Anatomie, 5. Auflage (Berlin) 1918 S. 315 ff.

merksam gemacht: im Mark, zwischen Cambium und Bastfaserring und in der primären Rinde. Soweit diese Angabe sich auch in der gesamten einschlägigen Literatur verbreitet findet, so selbstverständlich wird auch für die Entwicklungsgeschichte der milchsaftführenden Zellen auf die Angaben dieser Arbeit Bezug genommen. Tatsächlich sind auch ergänzende Mitteilungen über die normale Anatomie der ausgebildeten Gewebe kaum beigebracht worden, wenngleich die ursprünglichen Untersuchungen nicht immer erwähnt worden sind. Zu den entwicklungsgeschichtlichen Angaben der gleichen Verfasser hat ARENS einige Ergänzungen zu geben versucht, die ich indes nicht ganz richtig finde. CALVERT und BOODLE machen aber außerdem noch wichtige Angaben,

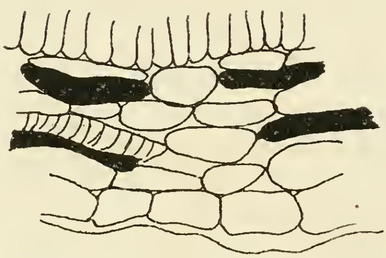


Abb. 1. Querschnitt durch Blatt von *Manihot*. Endigungen des Milchsaftsystems im Schwammparenchym von Blättern eines Keimlings. Vergr. 490.

erstens über den Inhalt der Milchsaftröhren, in denen sie Zellkerne fanden und auch im reifen Zustande lebenden Inhalt vermuten; zweitens geben sie der Annahme Raum, daß die sämtlichen drei Systeme mit Milchsaft an den Knotenstellen der Achsen in radialer Richtung untereinander in Verbindung stehen. Sie haben nicht weiter versucht, diese Annahme zu rechtfertigen. Es fällt mir auf, daß weder die Annahme des lebenden Inhalts noch die des gelegentlichen Vorkommens radialer Milchsaftröhrenstränge von irgendeinem späteren Verfasser in ihrer Bedeutung für die Physiologie des Milchsaftvorkommens herangezogen worden sind.

Ich habe bei meinen Untersuchungen in zahlreichen Fällen die Beobachtung gemacht, daß in der Tat an den Knotenstellen sich eine ausgedehnte radiale Verbindung unter den Milchsaftelementen nachweisen läßt. Die im Mark an der Grenze des Holzkörpers auftretenden Milchsaftröhren, die im allgemeinen (auf dem

Querschnitt) sich nur spärlich und selten horizontal miteinander verbunden zeigen, treten an den Verzweigungsstellen außerordentlich reichlich, sehr viel kräftiger und stark miteinander verbunden auf. Sie gehen dann als stark ins Auge fallende Umhüllung des abzweigenden Sprosses durch den Holzkörper des Hauptsprosses in radialer Richtung hindurch. Das Auftreten der Verzweigung macht sich an der äußeren Grenze des Holzkörpers zuerst in einer Lockerung und Vorwölbung des Ringes von Bastfasergruppen bemerkbar. Die zwischen diesem und dem Cambium gelegenen, in der Zahl vom Alter der betreffenden Achse abhängigen Milchsaft-

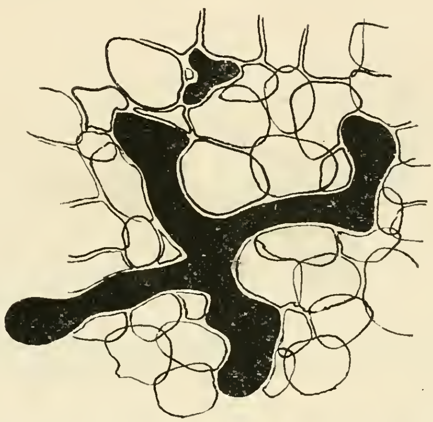


Abb. 2. Aus der primären Rinde einer Narbe am *Manihot*stamm: Auswachsen von Resten der äußersten Milchröhren. Vergr. 180.

röhren, die bekanntlich mehrere in tangentialer Richtung reichlich untereinander verbundene mantelartige Schichten um den Stamm vorstellen, werden gleichfalls bei der einsetzenden Vorsprossung reichlich vermehrt und gehen gleichfalls kräftig in radiale Richtung über. Ihr Zusammenschluß mit dem den jungen Holzkörper des Seitensprosses umgebenden vom Mark herkommenden Mantel ist in der Berührungslinie (auf dem Querschnitt an den zwei Ecken) gut nachweisbar. Ebenso findet dann, falls der Zustand der primären Rinde den äußersten Kreis von Milchsaftröhren noch aufweist, auch eine Berührung mit diesem System statt. An dieser Beobachtung ist aber außer der Bestätigung der von CALVERT und BOODLE ausgesprochenen Annahme auch noch das wichtig zu betonen, daß hier sichtlich an allen Punkten lebhafter Zellvermehrung

gerade die milchsaftführenden Elemente besonders üppig hervortreten, ja geradezu das Gesamtbild der jugendlichen Gewebe beherrschen. Im gleichen Sinne sprechen andere Beobachtungen von Fällen, in denen milchsaftführende Gewebe anatomisch geradezu den Charakter eines Cambiums tragen können. Während sie sich sonst meist erst einige Zellreihen von der Cambiumlinie entfernt. durch ihren Inhalt deutlich differenzieren, können sie bei besonderen Vorkommnissen, die zu nachträglicher oder lokaler Zellvermehrung Anlaß geben, unter Beibehaltung ihrer inhaltlichen Verschiedenheit sich völlig so verhalten wie Bildungsgewebe.

Es lag nahe, nach diesen Befunden, die ich schon an frischem Material flüchtig zu beobachten in der Lage war, aber erst am



Abb. 3. Radialer Längsschnitt durch die sekundäre Rinde in einer Zapfnarbe: Auswachsen von Milchsaftröhrenresten. Vergr. 250.

konservierten durchgreifend erkannte, ein besonderes Augenmerk auf die Enden des Milchröhrensystems in den Sproßspitzen und Blättern zu richten. Über die Menge der in den Blättern vorhandenen Milchsaftröhren und ihre enge Beziehung zu den Gefäßbündeln unterrichtet schon der Anschnitt der frischen Blätter ohne weiteres. Es läßt sich dann aber die Begleitung der feinsten Gefäßbündelendigungen bis zu ihrem Anschluß an die zartesten Blattschichten erkennen, wobei die Milchröhren die Gefäße sogar weiter begleiten als es die Siebröhren zu tun pflegen. Auch in den Keimlingen ist das Verhalten der Milchröhren ein entsprechendes (Abb. 1).

In ganz ähnlicher Richtung bewegen sich nun die viel ausgedehnteren Beobachtungen über die pathologische Anatomie von *Manihot*, die mit Rücksicht auf den praktischen Wert der Befunde für die Erneuerung der Milchsaftgewebe und die Zapfung das eigentliche Interesse verdienten. Über die Wundgewebe der sehr

ähnlichen *Hevea*[1]) hat S. V. SIMON einige Angaben gemacht, aus denen mir am bemerkenswertesten die Erwähnung „isolierter kleiner Milchzellengruppen" erscheint, in denen er entsprechende zersprengte Cambiumelemente vermutet. Diese Vermutung bestätigt sich vollkommen, kann aber noch dahin erweitert werden, daß eben nicht nur, wie schon oben erwähnt, unter besonderen Umständen (Verwundung) ein unmittelbarer Übergang zwischen Cambium und Milchsaftzellen, also geradezu Entstehung cambiumhaften Milchsaftgewebes eintritt, sondern daß auch außerordentlich kleine Bruchstücke von Milchsaftröhren sich in

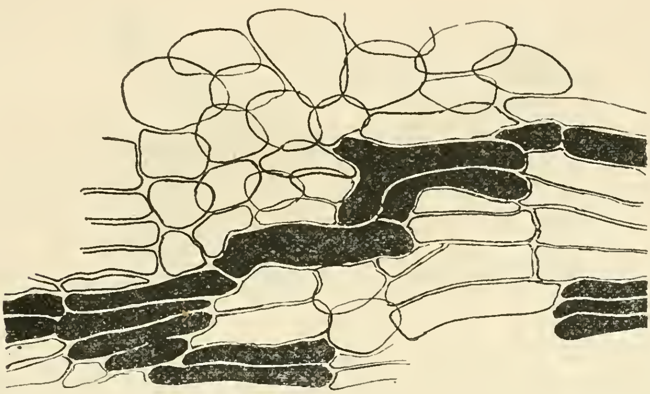


Abb. 4. Querschnitt nahe dem Cambium unter einer Zapfstelle von *Manihot*: Cambiales, milchsaftführendes Gewebe. Vergr. 180.

hohem Grade reproduktionsfähig und dabei innerhalb der Gewebe höchst selbständig erweisen (Abb. 2). Zweifellos ist das Wachstum dieser Milchsaftröhren auch normalerweise ein starkes Sicheinschieben in jeden verfügbaren Raum zwischen anderen Elementen. Die vordringenden Spitzen, die Verzweigungen und Anastomosen gewähren bisweilen geradezu das Bild interzellulärer Pilzhyphen. Dieser Charakter steigert sich im lockeren Wundgewebe ebensowie beim auflockernden Durchbruch des Seitensprosses noch mehr. Dadurch entstehen die zahlreichen Verzweigungen in allen Richtungen und die Möglichkeiten für die sonst fehlenden radialen Verbindungen (Abb. 3).

1) Zapfversuche an *Hevea brasiliensis* usw. (Tropenpflanzer Bd. 17, 1913, S. 30 d. S.-A.)

Die üblichen, beim Kautschukzapfen mit dem Messer vorgenommenen Verwundungen (Einschnitte in die Rinde in horizontaler Richtung), treffen je nach ihrer Tiefe und nach dem Alter des betreffenden Sprosses eine verschiedene Anzahl von tangentialen (Mantel-)Schichten des Siebröhrengewebes in der sekundären Rinde. Die daraufhin einsetzende Wundgewebebildung geht natürlich vom Cambium aus. Unabhängig von der dort eintretenden Neubildung von Korkgeweben und anderen zum Ersatz auftretenden Schichten schon vorhandener Gewebe treten aber von den berührten Geweben gerade die Milchsaftelemente seitlich der Wund-

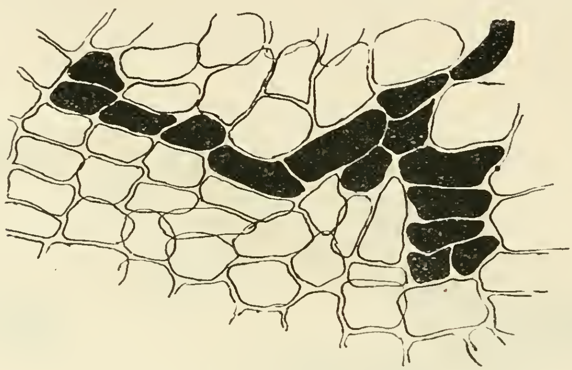


Abb. 5. Gegenstand wie Abb. 4: Ablenkung der milchsaftführenden Zellreihen in radialer Richtung und Entstehung von radialen Brücken. Vergr. 180.

ränder in starkes, eigenes Wachstum ein. An diesen Stellen entsteht dann ganz ähnlich wie bei der Bildung von Seitensprossen eine sogar mehrfache radiale Verbindung zwischen den Milchsaftgewebsschichten (Abb. 4 und 5). Hierzu kommt noch eine Erscheinung, die, obwohl anderen Ursprungs, in ganz gleicher Richtung wirksam wird: sobald durch starkes Vorwuchern des Cambiums hinter der Mitte der Wunde ein Keil in das verletzte Gewebe eingetrieben wird, werden mit den andern an den Rändern der Wunde vorhandenen Geweben auch die in der Richtung der Tangente seitlich weiter wachsenden Milchröhrenstränge oft nach außen hin abgedrängt. Ihr bogenförmiger Verlauf führt dann sehr häufig gleichfalls und noch kräftiger zur radialen Verbindung der Milchsaftgewebeschichten in der Rinde (Abb. 5). Bei all diesen Vorgängen ist auch in den kleinsten Milchsaftzellen, die erhalten bleiben, vom ersten Augenblick an die Vermehrung des Inhalts

deutlich zu bemerken. Sie hält geradezu Schritt mit ihrem Vordringen zwischen die Nachbarzellen und ihrem selbständigen Wachstum nach allen Richtungen.

Aus diesen kurz zusammengefaßten, zunächst nur auf *Manihot* bezüglichen Beobachtungen, lassen sich bereits wichtige neue Schlüsse für die Bedeutung des Milchsaftes und der ihn führenden Elemente ziehen. Milchsaftzellen finden sich darnach an den Orten des lebhaftesten Wachstums und sind ein wichtiger Ausgangspunkt für dieses. Da sie zugleich in enger Verbindung mit den Orten und den Leitungsbahnen der Assimilationsprodukte stehen, kann aufs neue eine ernährungs-

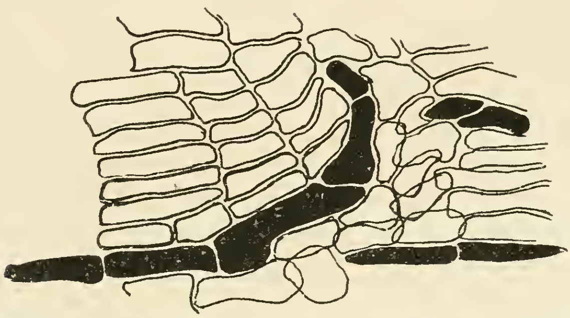


Abb. 6. Gegenstand wie Abb. 4 und 5. Abdrängung milchsaftführender Elemente durch aufmarschierendes Cambium. Verg. 180.

physiologische Bedeutung ihres Inhalts für die Pflanze als erhärtet gelten. — Die längst bekannte Steigerung der Milchsafterzeugung durch die Zapfung hat nun endlich auch eine greifbare Erklärung in der Vermehrung der milchsaftführenden Zellen gefunden, und der verstärkte Milchsaftfluß bei erneuter Zapfung wird durch die Entstehung von radialen Verbindungen zwischen den sonst voneinander getrennten Milchsaftsystemen in der verwundeten Rinde ganz besonders verständlich.

Für die Einzelheiten. besonders hinsichtlich der Art und Bedeutung des Milchsaftes, sowie den Anschluß an meine früheren Beobachtungen muß auf die vollständige Arbeit verwiesen werden, die zudem auch andere Versuchspflanzen bringen wird.

Münster i. W., Botanisches Institut, Ostern 1920.

21. Ernst Lehmann: Oenothera fallax Renner und die Nomenklatur der Oenotherenbastardierungen.

(Eingegangen am 19. April 1920.)

Die Oenotherenforschung gehört heute unstreitig, wenn nicht zu den wichtigsten Gebieten der biologischen Forschung überhaupt, so doch zweifellos zu den wichtigsten Gebieten der Vererbungsforschung. Ebenso unleugbar aber ist es, daß ein tieferes Eindringen in dieses Gebiet heute nur sehr wenigen Forschern, die einen außerordentlichen Aufwand an Zeit dazu nötig haben, möglich ist. Das hat sehr verschiedene Gründe.

Die Oenotherenforschung steht einmal an der Grenze zweier aufeinanderfolgender Forschungsperioden, der phaenotypisch-phylogenetischen, bzw. vergleichend-morphologischen älteren und der genotypisch-strukturellen jüngeren. Angeknüpft wurde durch den Altmeister der Oenotherenforschung DE VRIES durchaus an die Vorstellungen DARWINs über die Entstehung der Arten; von Anfang an aber liegt diese Forschungsrichtung im Kampfe mit der mächtig aufstrebenden mendelistischen Untersuchungsmethode, von der sie heute ganz durchdrungen ist.

Zu dieser Tatsache kommt aber etwas weiteres. DE VRIES hat zur Klärung seiner auffälligen Ergebnisse bei Kreuzung der *O. Lamarckiana* mit anderen Arten, der Spaltung in der F_1, die zu den Zwillingsbastarden führt, eine eigene Hypothese, die des labilen Pangens, eingeführt, welche sich in der ursprünglich vorgetragenen Weise nicht mehr halten und mit unseren heutigen Vorstellungen über Vererbungsvorgänge in Übereinstimmung bringen läßt. Andererseits knüpft RENNER durchaus an mendelistische Vorstellungen an und schafft darauf gründend seine Nomenklatur; gleichzeitig aber übernimmt er neben zahlreichen Versuchsergebnissen von DE VRIES einen großen Teil von dessen Nomenklatur in die seinige.

So kommt es, daß verschiedenartige Strömungen wohl in ein gemeinsames Bett einmünden, daß aber an der Mündungsstelle Strudel und Wirrnisse verschiedener Art entstehen.

Diese Wirrnisse sprechen sich in besonders nachdrücklicher Weise in der heutigen Oenotherennomenklatur aus. Ich sehe dabei vollkommen von Nomenklaturschwierigkeiten gewöhnlicher Art ab,

wie sie sich natürlich auch im vorliegenden Falle reichlich finden, und denke nur an die Grundlagen der Bastardierungsnomenklatur. Sämtliche Autoren aber, die sich neuerdings, sei es experimentell, sei es rein theoretisch, mit den Oenotheren beschäftigt haben, haben sich mehr oder weniger häufig in dieser Nomenklatur verfangen. So mußte die Frage auftauchen, ob der Oenotherennomenklatur nicht irgendwelche logische Unklarheiten zu Grunde liegen. Es schien mir angebracht, diese Frage einer näheren Betrachtung zu unterziehen.

Die Schwierigkeiten der Oenotherennomenklatur knüpfen vorzüglich an die folgenden Tatsachen an:

1. Die Zwillingsbezeichnungen *laeta* und *velutina*, ebenso wie die Bezeichnungen *gracilis*, *rigida* u. a. sind ganz im Gegensatz zu unseren sonstigen Gepflogenheiten keine Benennungen bestimmter Biotypen, auch keine Namen für größere, auf bestimmter, einheitlich genotypischer Grundlage beruhende Biotypengruppen. Die Bezeichnungsweise ist vielmehr eine durchaus neuartige. *Laeta*, *velutina* und die anderen genannten Namen gehen einmal wohl auf das Vorhandensein eines bestimmten, gemeinsamen Genotypus zurück; andererseits aber werden sie bedingt durch die Mitwirkung verschiedener, in ihrem Einzelaufbau nicht näher geklärter Biotypen, und dadurch zu einem großen Teil durch unsicher begrenzte phaenotypische Charakteristika, welche häufig von ausschlaggebender Bedeutung sind. Die genannten Namen sind also Klassennamen auf zwiefacher Basis; sie werden aber mit Namen für bestimmte Biotypen gleichwertig benutzt.

2. Schon hieraus geht hervor, daß die Bezeichnungen *laeta* und *velutina* ungewöhnliche, unseren sonstigen Vorstellungen ziemlich fernliegende sind. Die Sachlage wurde aber dadurch noch besonders kompliziert, daß DE VRIES die Bezeichnung *velutina* noch in zwiefach anderem Sinne zur Verwendung bringt. Einmal nennt er die Gameten, welche zu *velutina* führen, mit dem gleichen Namen *velutina*, zum andern benutzt er diesen Namen zur Bezeichnung eines bestimmten Biotypus, der homozygotischen Mutante *velutina*. Die Unzuträglichkeiten dieser Bezeichnungsweisen wurden schon von RENNER klargestellt (vgl. mein Sammelreferat II, Zeitschr. f. Bot. 1920, S. 69).

3. Seit RENNER sind in der Oenotherenliteratur außer Diplontennamen für die Biotypen und außer den unter 1 betrachteten Klassenbezeichnungen auch Haplontennamen eingeführt worden, welche zunächst zwar ungewohnt und in ihrer Durchführung im

einzelnen mit mancherlei Schwierigkeiten behaftet, doch dazu berufen sein dürften, die Sachlage erheblich zur Klärung zu bringen.

4. Haplonten-, Diplonten- und Klassenbezeichnungen werden aber durcheinander, oftmals sogar in Zusammensetzungen gebraucht. Das führt zu Benennungen auf ganz verschiedener theoretischer Grundlage, was zu erheblicher Erschwerung des Verständnisses und oft zu unentwirrbaren Zwiespältigkeiten Anlaß bietet.

Wir wollen uns indessen nunmehr dazu wenden, die Sachlage im einzelnen zu verfolgen.

Laeta und *velutina* sind Namen für aus Kreuzungen von *O. Lamarckiana* mit anderen Arten entstehende erbliche Typenpaare, die DE VRIES Zwillingsbastarde nannte. Diese Zwillingspaare zeigen übereinstimmende Charaktere, allerdings modifiziert durch die jeweiligen zu den Kreuzungen verwandten Nicht-*Lamarckiana*-arten. Über das Zustandekommen dieser Zwillinge machte sich DE VRIES die Vorstellung, daß ein labiles Pangen in der *Lamarckiana* durch ein inaktives Pangen der dazu fähigen Nicht-*Lamarckiana*art gespalten wird, daß das eine, so entstehende neue Pangen in Verbindung mit dem entsprechenden Pangen des anderen Elters den einen Zwilling, die *laeta*, das andere den anderen Zwilling, die *velutina* hervorbringt.

Die *laeta* erweist sich immer der *Lamarckiana* sehr ähnlich, die *velutina* aber weit von ihr verschieden, so daß also das in der *laeta* in die Erscheinung tretende Pangen von DE VRIES als das *typica*, das andere abweichende oder neuentstandene als das *velutina*-Pangen bezeichnet wurde. Alle *Laetae*, d. h. alle mit dem *typica*-Pangen und verschiedenen anderen Arten entstandenen Formen sind untereinander sehr übereinstimmend, weisen also einen einheitlichen Typus auf, während in den *Velutinae* die einzelnen jeweiligen Nicht-*Lamarckiana*eltern im Phaenotypus mehr zum Durchbruch kommen, also mehr dominieren. Trotzdem zeigen auch sie übereinstimmende Merkmale, die es berechtigt erscheinen ließen, sie zu einem Typus zusammenzustellen. Als wichtigste Merkmale der *Laetae* gelten breite, dunkelgrasgrüne, reich gebuckelte Blätter, als solche der *Velutinae* schmale, graugrün behaarte, rinnige, wenig stark gebuckelte Blätter. Alle Zwillinge treten also in einer breitblättrigeren, kahleren und einer schmalblättrigeren, behaarteren Form auf. Diese Merkmale sind aber keine absoluten, sondern innerhalb des jeweiligen Zwillingspaares relative. Der eine Zwilling hat immer breitere Blätter usw. als der andere, doch kann

das Ausmaß der Breitblättrigkeit und Schmalblättrigkeit bei den verschiedenen Zwillingstypen sehr verschieden sein.

Von ausschlaggebender Bedeutung für unsere weiteren Darlegungen sind nun aber die beiden folgenden Tatsachen:

1. Nach DE VRIES kann aus *O. Lamarckiana* nicht nur ein Zwillingspaar abgespalten werden, sondern es entsprach der ganzen Gedankenrichtung der Pangenesishypothese, daß mehrere Pangene labil, also spaltungsfähig seien, von bestimmten anderen Arten gespalten werden können und somit zu anderen Zwillingspaaren führen. So beschreibt DE VRIES die Bildung eines zweiten Zwillingspaares mit *O. biennis*-Chicago ♀. Während der männliche Sexualtypus der *O. biennis*-Chicago mit *O. Lamarckiana* ebenfalls *laeta* und *velutina* hervorbringt, führt der weibliche Sexualtypus zu diesem anderen Zwillingspaar, welches DE VRIES *densa* und *laxa* nennt. Ähnlich wie *laeta* und *velutina* unterscheidet sich auch dieses Zwillingspaar durch schmälere und breitere Blätter, daneben aber von den bis dahin bekannten *Laetae* und *Velutinae* durch eine Reihe anderer Merkmale, was eben gerade DE VRIES veranlaßt, die Bildung dieses Zwillingspaares auf ein anderes labiles Pangen zurückzuführen und es mit anderen Namen zu belegen.

2. Nicht bei Kreuzungen mit allen Arten bzw. in jeder Richtung wird *O. Lamarckiana* nach DE VRIES in Zwillinge gespalten. *O. Lamarckiana* ♀ × *O. biennis* ♂ ist einförmig, die eine auftretende Form aber sieht nach dem gleichen Autor der *O. biennis* zum Verwechseln ähnlich. Zurückzuführen aber ist die Einförmigkeit dieser Kreuzung nach ihm auf die Unfähigkeit der männlichen Sexualzellen der *biennis*, die Zwillingsspaltung auszuführen.

Wir verlassen aber nun die Deutung der Zwillingsbastarde durch DE VRIES und wenden uns zu derjenigen von RENNER. Die Versuchsresultate von RENNER bestätigen diejenigen von DE VRIES zum größten Teil. Auf eine sehr bemerkenswerte Abweichung kommen wir sogleich zurück. Die theoretischen Deutungen des ganzen Fragenkomplexes bei RENNER sind indessen durchaus verschieden von denen bei DE VRIES. RENNER sieht oder sah wenigstens bei Aufstellung seiner Nomenklatur in *O. Lamarckiana* eine Komplexheterozygote, welche aus den beiden Komplexen *velans* und *gaudens* zusammengesetzt ist, wobei diese Komplexe nur immer im heterozygotischen, niemals im homozygotischen Zustande lebensfähig sind, sondern dort nur als taube Samen vorliegen. (Für weniger mit der Sachlage Vertraute verweise ich hier und in den folgenden

Fällen auf die schematischen Darstellungen in meinem Sammelreferat II in Zeitschr. f. Bot. 1920.) Die Zwillingsbastarde *laeta* und *velutina* aber kommen zustande, indem Gameten anderer *Oenothera*-arten sich entweder mit *gaudens* oder *velans* verbinden und dadurch naturgemäß immer nicht nur einen sondern zwei Typen, eben die Zwillinge in der F_1, hervorbringen. Als Beispiele seien angeführt:

O. muricata × *Lamarckiana*

rigens ⟨ ·*gaudens* = *murilaeta*
·*velans* = *murivelutina*

O. Hookeri × *Lamarckiana*

Hookeri ⟨ ·*gaudens* = *Hookerilaeta*
·*velans* = *Hookerivelutina*.

Auch für RENNER sind demnach *laeta* und *velutina* keine Biotypenbezeichnungen — können sich ja doch sehr verschiedene Haplonten an ihrem Aufbau beteiligen —, sondern Klassenbezeichnungen, wie wir auch hier sehen werden, halb genotypischer, halb phaenotypischer Begrenzung.

Wenn aber DE VRIES seine mit *O. biennis*-Chicago gewonnenen Zwillinge *densa* und *laxa* als besondere Zwillingstypen anspricht, so tut das RENNER im Gegenteil dazu nicht, sondern stellt sie den *Laetae* und *Velutinae* gleich. Die Unterschiede diesen Formen gegenüber führt RENNER auf die zur Kreuzung herangezogenen anderen Eltern zurück, so daß *densa* einen *laeta*, *laxa* einen *velutina*-Typus darstellt, deren Abweichungen von *laeta* und *velutina* durch die in die Kreuzung eingehenden Komplexe der *O. biennis*-Chicago hervorgerufen werden. Wenn RENNER also die *laeta* aus *muricata murilaeta*, die *velutina muri-velutina* nennt, so müßte er folgerichtig *densa biennis*-Chicago-*laeta*, die *laxa biennis*-Chicago-*velutina* nennen. Das tut er allerdings in der Regel nicht, sondern beläßt die Namen von DE VRIES. Die Sache würde auch bei einer solchen Benennung sofort gewisse Schwierigkeiten bekommen: denn durch Kreuzung von *biennis*-Chicago ♂ und *Lamarckiana* gehen ja die beiden anderen Typen *laeta* und *velutina* hervor, welche dann natürlich durch besondere Namen von den jetzt als *densa* und *laxa* bezeichneten *Laetae* und *Velutinae* aus *biennis*-Chicago unterschieden werden müßten.

Ganz das entsprechende wird weiter besonders auffallend bei einer anderen Zwillingsbildung, die nach Kreuzung von *O. suaveolens* und *Lamarckiana* zustande kommt[1]). *Suaveolens* hat nach RENNER

1) Anm. Wir erinnern uns dazu an die Konstitution der europäischen *biennis*, welche von RENNER *albicans* ♀, *rubens* ♀ ♂ angenommen wird.

die Konstitution *albicans* ♀♂, *flavens* ♀♂. Bei Kreuzung treten nun vier verschiedene Typen auf, wie aus folgender Übersicht hervorgeht:

O. suaveolens × *Lamarckiana*			
albicans · *gaudens*	= *laeta*	(*bienni* oder *albilaeta*	b. RENNER)
albicans · *velans*	= *velutina*	(*bienni* „ *albivelutina*	„ „)
flavens · *gaudens*	= *laeta*	(*suavilaeta*	„ „)
flavens · *velans*	= *velutina*	(*suavivelutina*	„ „)

Wir sehen also hier eine differenzierende Benennung der *Laetae* und *Velutinae* nötig und von RENNER auch eingeführt werden. Auf die Zweckmäßigkeit dieser Benennung kommen wir noch zurück.

In den bisher betrachteten Fällen also sind bei RENNER trotz phaenotypischer Differenzen im einzelnen die *Laetae* zu *gaudens*-, die *Velutinae* zu *velans*-Verbindungen geworden. Doch betrachten wir nunmehr die *biennis*-Kreuzungen der *O. Lamarckiana*, die RENNER zu von DE VRIES abweichenden und für die ganze *Lamarckiana*-betrachtung, dabei aber auch für unsere weiteren Betrachtungen ausschlaggebenden Folgerungen geführt haben.

Diese *biennis*-Kreuzungen seien durch die folgenden Übersichten nach RENNER dargestellt:

O. biennis × *Lamarckiana*

albicans · *gaudens*	= *bienni-laeta*
albicans · *velans*	= *bienni-velutina*
rubens · *gaudens*	= taube Samen
rubens · *velans*	= *fallax*

O. Lamarckiana × *biennis*

gaudens · *rubens*	= taube Samen
velans · *rubens*	= *fallax*.

Ist *biennis* Mutter, so kommen durch Verbindung des *albicans*-Komplexes aus *biennis* mit den beiden *Lamarckiana*-Komplexen die von RENNER *bienni-laeta* und *bienni-velutina* genannten Typen zustande, daneben aber noch taube Samen aus *gaudens* · *rubens* und aus *velans* · *rubens* der Typus *fallax* welcher aber nun im Gegensatz zu DE VRIES nicht *biennis*, sondern *Lamarckiana* gleichen soll: im umgekehrten Falle kommt dieser *fallax*-Typus nach RENNER ausschließlich zustande, die *gaudens* · *rubens*-Verbindung erweist sich wieder als taub.

Die taube Verbindung *gaudens* · *rubens* ist nach RENNERs Untersuchungen nicht verwunderlich. Da *rubens* nahezu gleich *gaudens* sein soll, so wird die *rubens* · *gaudens*-Verbindung aus denselben Gründen nicht entwicklungsfähig sein, wie die *gaudens* · *gaudens*-

Homozygote. Dieselbe Ursache erklärt uns nun aber auch die ganze Sonderstellung der *fallax* überhaupt. Eine *velans·rubens* ist dann nahezu gleich *velans·gaudens*, also nahezu *Lamarckiana*; die *Lamarckiana* aber ist der *laeta* außerordentlich ähnlich, so daß also der phaenotypische *laeta*-Charakter der *fallax* nicht verwunderlich ist und auf die, wie *gaudens* dominierende *rubens*-Keimzelle zurückzuführen ist. Wenn aber *fallax laeta*gleich ist, so ist es sehr verständlich, das man, da man ja den Phaenotypus bei der Namengebung *laeta* und *velutina* als ausschlaggebend betrachtete, die *fallax* nicht als *velutina* bezeichnete. Da man aber eine *velans*-Verbindung andererseits auch nicht *laeta* nennen konnte, so gab man ihr einen neuen Namen und als solchen wählte RENNER treffend *fallax*.

Aber wie die Pflanze selbst, so erwies sich auch der Name als trügerisch. Man kann, wie wir weiter oben schon hervorhoben, die Unterschiede von *laeta* und *velutina* nicht absolut auffassen, sondern relativ innerhalb eines jeweiligen Zwillingspaares, beeinflußt naturgemäß von dem Nicht-*Lamarckiana*partner. *Velans·rubens* oder *fallax* hat breitblättrigen *laeta*-Phaenotypus dank der Anwesenheit des *rubens*-Komplexes, wie wir sahen. Dennoch ist *fallax* der schmalblättrige oder *velutina*typus zu den ihn RENNER auch stets, z. T. im Gegensatz zu DE VRIES (1918, Ber.) rechnete; denn würde der in den tauben Samen vorhandene *gaudens·rubens*-Typus lebensfähig sein, so würde er noch breitere Blätter haben als *fallax* oder *velans·rubens*. Das ist an sich wahrscheinlich, denn breit·breit wird breiter ergeben, als schmal·breit; es läßt sich aber auch per analogiam beweisen. Die von DE VRIES beschriebene Mutante *simplex* ist *gaudens* (ohne letalen Faktor) · *gaudens* (ohne letalen Faktor). Hier treten also die beiden breitblättrigen Sexualtypen *gaudens* wirklich einmal zusammen auf. Und diese *simplex* erweist sich breitblättriger als die *velans·gaudens*-Kombination, also die *Lamarckiana* (vgl. DE VRIES 19.9, Ber. S. 67).

Fallax ist also zwar, wie RENNER ausführt, der eine Zwilling, der seinen Bruder sehr frühzeitig verloren hat, es ist aber nicht eine der *velutina* durch besondere Namengebung gegenüberzustellende Form; denn *fallax* ist ja als *velans*-Verbindung eine Zwillings*velutina*form, wie alle anderen, obwohl der Phaenotypus der *fallax laeta*ähnlich ist.

Ein Einwand ließe sich gegen diese Schlußfolgerungen allerdings erheben. *Rubens* sei gleich *gaudens*; *fallax* sei demnach gleich *velans·gaudens*, also *Lamarckiana;* RENNER betont ja 1918 (STAHL-Festschrift, Flora, S. 654), er könne *fallax* nicht von *Lamarckiana*

unterscheiden und habe ihr nur deswegen einen besonderen Namen gegeben, weil er ihre Herkunft kenne. *Lamarckiana* aber ist zwar phaenotypisch *laeta*, genotypisch aber *velans · gaudens*, also entweder *velutina* und *laeta* oder keins von beiden. Ist das zutreffend, so ließe sich unter der von RENNER gegebenen Begründung der Name *fallax* rechtfertigen; wenn aber die Nomenklatur dann noch einen Sinn haben soll, so müßte naturgemäß die Konstitutionsbezeichnung der *biennis* geändert werden und statt *rubens* wäre dort *gaudens* zu setzen, was aber natürlich für die gesamte Oenotherennomenklatur wieder zu erheblichen Veränderungen führen müßte.

Bleiben wir aber auf dem Boden der bisherigen haplontischen Bezeichnungsweise, so haben unsere Überlegungen bezüglich der logischen Benennung der Oenotherenbastarde die weitgehendsten Konsequenzen. *Fallax* aus *Lamarckiana* und *biennis* ist dann eine *biennivelutina*, wie die bisher von RENNER der *fallax* gegenübergestellte *biennivelutina* aus *albicans · velans*. Ich habe diese Bezeichnung schon in meinem letzten Sammelreferat einmal unwillkürlich so eingeführt (S. 70), obwohl es dort, vor den speziellen hier vorgebrachten Darlegungen, wie mir später auffiel, nicht angebracht war; meine Schemata und die Verwendung der Nomenklatur auf S. 70 lassen aber den Zwiespalt in der Literatur nun besonders deutlich hervortreten. Der Name *biennivelutina* verliert nun natürlich nach meinen jetzigen Darlegungen seine Eindeutigkeit; kann er doch *albicans · velans*, wie *rubens · velans* darstellen. Es wiederholt sich hier also dasselbe, was schon in der Kreuzung *suaveolens* × *Lamarckiana* und *biennis*-Chicago × *Lamarckiana* hervorgetreten war. Im Falle der *suaveolens* hatte sich RENNER, wie wir sahen, zunächst so zu helfen gesucht, daß er *albicans · velans* aus *suaveolens* als *biennivelutina* bezeichnete, *flavens · velans* aber als *suavivelutina*. Da die *albicans · velans* aus *suaveolens* und die aus *biennis* aber gewisse Unterschiede aufwiesen und wohl auch diese Benennung zu Irrtümern führen mußte, indem man annahm, die *biennivelutina* müsse immer aus *biennis* stammen, hat RENNER (Zeitschr. f. Bot. 1919, S. 309) statt *biennivelutina* aus *suaveolens* den Namen *albivelutina* eingeführt, die *flavens · velans* aber weiter als *suavivelutina* bezeichnet. Auch dies ist, wie jedermann einsieht, eine logisch nicht haltbare Bezeichnungsweise. Man müßte hier besser die *suavivelutina* als *flavivelutina* benennen und warum dann *albicans · velans* aus *biennis* als *biennivelutina* und nicht auch als *albivelutina* bezeichnet werden soll, vielleicht mit Hinzufügung eines *biennis* in Klammern, ist nicht einzusehen.

Die homozygotischen *velans*- bzw. *gaudens*-Kombinationen in

den tauben Samen kann man dann, wie ich es schon in meinem mehrfach erwähnten Sammelreferat getan habe, als *homolaeta* und *homovelutina* bezeichnen.

Ehe wir nun zu unseren letzten Schlußfolgerungen kommen, wollen wir indessen mit kurzen Worten auch noch auf die anderen eingangs genannten Typenbezeichnungen eingehen.

DE VRIES hat *gracilis*-Formen solche genannt, welche durch Kreuzung von verschiedenen Arten mit dem männlichen Sexualtypus der *muricata*, den RENNER *curvans* nennt, und dem diesen offenbar sehr ähnlichen männlichen Sexualtypus der *cruciata* zustande kommen und deren phaenotypische Eigentümlichkeiten in besonderer Schwäche, Schmalblättrigkeit, gelblichgrüner Beschaffenheit usw. bestehen. Nachdem RENNER den *curvans*typus neuerdings auch in den weiblichen Sexualzellen der *muricata* aktivwerdend gefunden hat, ist nun wohl richtiger zu sagen, daß der *gracilis*-Typus durch Zustandekommen der Verbindung des *curvans*-Komplexes mit einem anderen Komplexe entsteht. Dabei ist aber nicht etwa gesagt, daß durch Verbindung des *curvans*-Komplexes mit einem anderen immer der *gracilis*-Phaenotyp ausgelöst werden muß. *Rigens·curvans* bildet ja *muricata*, eine Form weit entfernt vom *gracilis*-Phaenotyp. Auch *gracilis* ist also wieder eine Klassenbezeichnung, welche einerseits auf die genotypische Grundlage des *curvans*-Komplexes, andererseits auf die phaenotypische Beschaffenheit zurückzuführen ist.

Ganz entsprechend verhält es sich mit der Bezeichnung *rigida*, welche aus dem Genotypus *rigens* und dem hochaufwärtswachsenden dichttraubigen Phaenotypus hergeleitet ist, wenn auch gerade bei dieser Bezeichnung die genotypische Grundlage im einzelnen noch recht wenig geklärt ist. Ebenso bezeichnet *Conica* den *albicans*-Komplex und einen hohen, steifen Phaenotypus mit rinnigen Blättern. Bei eingehender Betrachtung der Sachlage, die uns aber hier zu weit führen würde, kommt man zu dem Ergebnis, daß man auch bei Verwendung dieser Namen in halb genotypischem, halb phaenotypischem Sinne zu unmöglichen Konsequenzen geführt wird.

Wir kommen damit zu dem Hauptergebnis unserer Darlegungen: Es muß bei der strukturellen genotypischen Betrachtungsweise der Oenotheren ebenso wie bei etwaigen anderen ähnlichen Untersuchungen durchaus gebrochen werden mit der Bezugnahme der Namen auf den Phaenotypus und der wechselweis phaenotypisch-genotypischen Nomenklatur. Wie die Chemie bei allen strukturellen Bezeich-

nungen von der äußeren Beschaffenheit der zu bezeichnenden Körper vollkommen absieht, so wird das auch bei der strukturellen Betrachtung der Organismen nötig. Weder aus der Bezeichnung Phosphoroxychlorid, noch aus $POCl_3$ können wir auf die Beschaffenheit des betreffenden Körpers schließen. Und jeder Chemiker wird uns sagen, daß eine halb strukturelle halb auf die Eigenschaften der Körper Rücksicht nehmende Nomenklatur ein Unding sei. Bringen wir aber bei den Organismen genotypische und phaenotypische Betrachtungsweise durcheinander, so führt das zu Verwirrungen, wie auf jedem, so auch auf dem Gebiete der Nomenklatur und damit des allgemeinen Verständnisses.

Vorschläge zu einer konsequenten Nomenklatur auf rein struktureller Basis und im Rahmen der Komplexhypothese RENNERs ließen sich leicht verschiedene machen, doch möchte ich Ausarbeitung und Durchführung lieber den experimentell mit den Oenotheren beschäftigten Autoren überlassen. Dabei wird sich allerdings störend bemerkbar machen und zu ganz erheblichen weiteren Schwierigkeiten führen, daß unsere bisherigen Kenntnisse der Oenotherenkreuzungen noch stark auf phaenotypischer Basis beruhen und die genotypisch-faktorielle Untersuchung noch im Anfangsstadium sich befindet, eine Schwäche der Komplexhypothese, auf die ich schon in meinem ersten Sammelreferat in Zeitschrift für Botanik 1917 hingewiesen hatte und die sich in dem immer weitergehenden Aufgeben dieser Hypothese durch RENNER selbst ausspricht.

Trotz allem aber wird, wenn anders die heutige Oenotherenforschung nicht ein Gebiet werden soll, welches zu durchschauen nur einem sehr kleinen Kreis von Forschern möglich ist, die baldige Einführung eines logischen Nomenklatursystems dringendes Erfordernis.

22. Rud. Seeliger: Über einige physiologische Wirkungen des Osmiumtetroxyds.

(Mit 2 Abb. im Text.)

(Eingegangen am 22. April 1920.)

1. Bei Gelegenheit einer Untersuchung über die selektiv permeabele Hülle des Weizenkornes beobachtete ich, daß Weizenkörner, welche bei Zimmertemperatur (ca. 18 ° C.) 14½ Std. lang[1]) in ¼ % OsO_4 gelegen hatten, noch zu 90 % — allerdings mit starker Keimungsverzögerung — auskeimten, obwohl schon durch SCHROEDER[2]) festgestellt war, daß Osmiumsäure schnell in das Korn eindringt. Diese Beobachtung veranlaßte mich zu einer näheren Prüfung der physiologischen Wirkung dieses Stoffes, die zu folgendem Hauptergebnis führte:

Das Weizenkorn kann verhältnismäßig hohe Konzentrationen des Osmiumtetroxyds mehrere Stunden ertragen, ohne abgetötet zu werden; dagegen wirken schon verhältnismäßig niedrige Konzentrationen bei gleicher Einwirkungszeit schädlich. Die Schädigung äußert sich:

1. In einer Verzögerung der Keimung. Osmierte Weizenkörner können mehrere Tage, ja 2 bis 3 Wochen[3]) scheintot im Keimbett liegen, ehe sie die an der Sprengung der Hülle kenntlichen ersten Anzeichen beginnender Keimung zeigen.

2. In einer Verlangsamung des Wachtums der Organe der jungen Weizenpflanze. Gemessen wurde das Wachstum des Scheidenblattes und der ersten drei Laubblätter.

3. In einer Verminderung der endgültigen Größe dieser Organe (Verzwergung).

---

1) Die Lösung hatte längere Zeit in meinem Arbeitsraum gestanden. Die für die im folgenden mitgeteilten Versuche verwendeten Lösungen wurden stets frisch bereitet.

2) SCHROEDER, H., Flora 1911, Bd. 102, p. 190.

3) Eine mehr als 3 Wochen anhaltende Keimungsverzögerung beobachtete ich nur in einem Fall. Da der Versuch bereits abgebrochen war, und die Keimschalen nicht mehr täglich beobachtet wurden, ließ sich der Tag der Keimung nicht genau feststellen.

Im Gegensatz zu den Zellen des ruhenden Weizenembryos sind Parenchymzellen der roten Rübe gegen Osmiumtetroxyd hochgradig empfindlich.

Ich lasse eine Beschreibung der Versuche folgen.

2. Für die Vorversuche kam Sommerweizen (roter Schlanstedter), für die im folgenden mitgeteilten Versuche Winterweizen (Criewener 104) zur Anwendung. Die Körner wurden sorgfältig ausgelesen. Alle Körner, deren Embryohälften irgendwelche auch nur schwache Verfärbung zeigten, schieden aus. Durch eine derartige Auslese gelingt es mit einiger Übung leicht, stets nur keimfähige Körner zu erhalten. Von diesen gelangten gleichmäßige Proben von je 15 oder 20 Stück in kleine, ca. 25 ccm fassende, mit eingeschliffenem Glasstöpsel versehene Gläser. Jedes dieser Gläser wurde mit je 5 ccm einer frisch bereiteten Lösung von Osmiumtetroxyd, ein Kontrollgefäß mit destilliertem Wasser beschickt. In diesen Flüssigkeiten blieben die Körner 8, in einem Falle 5 Stunden; die Gefäße standen während dieser Zeit in stark gedämpftem Tageslicht auf einem Tisch in der Mitte meines Arbeitszimmers. Nach Ablauf dieser Zeit wurden die Körner in kleinen mit numerierten Korken versehenen FAIRCHILDschen Siebeimerchen in einem mit siebartig durchbrochenem Boden versehenen Porzellangefäß etwa 1 Std. lang in fließendem Leitungswasser ausgewaschen. Endlich gelangten sie in PETRI-Schalen, deren Boden mit einem Filter ausgelegt war. Das Filter wurde mit Leitungswasser gründlich befeuchtet, das überschüssige Wasser durch Umkippen der Schale entfernt. Die Beobachtungen wurden jeden Vormittag gegen 9 Uhr ausgeführt (vgl. Tab. 1).

Die Versuche wurden öfters wiederholt; sie zeigten im Prinzip stets die gleichen Verhältnisse. Nur waren die Einzelheiten im Verlauf der Keimung je nach der Länge der Einwirkungszeit und der Temperatur der wirksamen Lösung etwas verschieden

Da sich während des langen Aufenthalts im feuchten Raum leicht Bakterien und Pilze auf den Körnern entwickelten, und damit zu rechnen war, daß die geringen Keimprozente der mit 1 %iger Lösung behandelten Körner z. T. auf den schädigenden Einfluß dieser Organismen zurückzuführen wären, wurden bei einem Parallelversuch zu dem Versuch vom 31. 12. 1919 (Tab. 1) die Körner nach dem Auswaschen 8 Minuten lang in 5 %iger Sublimatlösung äußerlich sterilisiert und in sterilisierte PETRI Schalen übertragen, deren Boden mit einer dünnen Schicht sterilen Wassers bedeckt war. Es gelang auf diese Weise von den mit 1 % OsO_4

Tabelle 1.

Einfluß des OsO_4 auf die Keimung von Weizenkörnern.

Je 20 Korn 8 Std. behandelt bei 14,2—15,2° C. 31. 12. 19.

Behandelt mit:	Datum, Zimmertemperatur, Anzahl der gekeimten Körner																Keimprozente am 21. 1.
	1. 1. —	2. 1. 16°	3. 1. 17°	4. 1. 17°	5. 1. 16°	6. 1. 16°	7. 1. 16°	8. 1. 16°	9. 1. 16°	10. 1. 16°	11. 1. 16°	12. 1. 17°	13. 1. 18°	14. 1. 19°	15. 1. 19°	16. 1.—21. 1.	
Wasser	19	20														Keine Veränderung	100 %
1/32 % OsO_4	12	19	20														100 %
1/16 % „	3	12	18	19	20											„	100 %
1/8 % „	0	1	5	10	18	19										„	95 %
1/4 % „	0	0	0	1	4	8	13	18	19	19	19	20				„	100 %
1/2 % „	0	0	0	0	0	0	0	3	6	9	10	11	12	14	15	„	75 %
1 % „	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	„	10 %

behandelten Körnern 50 % gegenüber 10 % bei dem Parallel-Versuch (Tab. 1) zur Keimung zu bringen.

Weitere Versuche zeigten, daß auch Körner, deren Hülle über dem Embryo abpräpariert ist, diese Keimungsverzögerung zeigen. Eine durch die Einwirkung des Osmiumtetroxyds hervorgerufene Veränderung der Kornhülle kann also nicht die alleinige Ursache der Keimungsverzögerung sein. Endlich wurden Körner untersucht, die bereits zu keimen begonnen hatten, und bei denen die Hülle über den Embryonen gesprengt war. Auch bei diesen trat eine erhebliche Verlangsamung der weiteren Entwicklung ein. Angekeimte Körner sind gegen Osmiumtetroxyd empfindlicher als trockene; bei gleicher Konzentration genügt eine kürzere Einwirkungszeit, um dieselbe abtötende Wirkung hervorzurufen.

Wie groß die Widerstandsfähigkeit des Weizenkornes gegen OsO_4 ist, geht am besten aus einem Vergleich mit der Wirkung hervor, welcher dieser Stoff auf Parenchymzellen der roten Rübe ausübt.

Rasiermesserschnitte wurden verschieden lange mit Lösungen von OsO_4 verschiedener Konzentration behandelt, in fließendem Leitungswasser ausgewaschen und für 24 Std. in 5 proz. KNO_3-Lösung gelegt. Normale Zellen ertragen diesen Aufenthalt ohne sich merklich zu verändern (vgl. Tab. 2).

Tabelle 2.

Einfluß des Osmiumtetroxyds auf Parenchymzellen einer roten Rübe.

Nach 24stündigem Aufenthalt in 5 % KNO_3-Lösung:
— alle Zellen lebend,
+ alle Zellen tot,
± ein Teil der Zellen tot, ein Teil lebend.

Nr.	Konzentration	Temperatur	Alter d Lösung	Einwirkungszeit in Sekunden 0	5	10	20	40	80	160	320
1	1/32 % OsO_4	20,8 °	4 Tage	—	±	±	+	+	+	+	+
2	1/64 „ „	19,2 °	5 „	—	±	±	±	±	+	+	
3	1/128 „ „	18,7 °	6 „	—	±	±	±	±	+	+	+
4	1/256 „ „	18,3 °	7 „	—	—	±	±	±	+	+	+

3. Zur Entscheidung der Frage, ob trotz Keimungsverzögerung und Wachstumshemmung die aus osmierten Körnern hervorgehenden Pflanzen ihre Organe zu normaler Größe entwickeln, ver-

folgte ich das Wachstum des Scheidenblattes und der ersten drei Laubblätter, bis sie ihre endgültige Länge erreicht hatten.

Zu diesem Zweck wurden die Körner des Versuchs vom 31. 12. 1919 (vgl. Tab. 1) unmittelbar nachdem sie die an der Sprengung der Hülle erkennbaren ersten Anzeichen beginnender Keimung zeigten, in Blumentöpfe mit lockerer Humuserde übertragen.

Die Messungen wurden zuerst täglich, später alle 2 Tage ausgeführt.

Mit Rücksicht auf den mir zur Verfügung stehenden Raum muß ich auf die Wiedergabe der umfangreichen Tabellen verzichten. Ich beschränke mich auf die Mitteilung der Ergebnisse. Es wurde berechnet für jede Konzentration und jedes Organ:

1. Der Mittelwert M und der mittlere Fehler[1]) m der Gesamtlänge,
2. der Mittelwert M und der mittlere Fehler m der Spreite,
3. der Mittelwert M und der mittlere Fehler m derjenigen Zeit, die ein Blatt brauchte, um 80 % seiner endgültigen Länge zu erreichen,
4. die Wachstumsgeschwindigkeit.

Zur Feststellung der unter 3 angegebenen Zeit wurde die Wachstumskurve eines jeden Blattes auf Millimeterpapier aufgetragen, und nach Ausgleichung der Unebenheiten dieser Kurve durch graphische Interpolation die betreffende Zeit ermittelt. Die Methode erwies sich als praktisch; die Abweichungen der einzelnen Messungen von einander sind, wie die mittleren Fehler der Mittelwerte zeigen, sehr gering (vgl. Tab. 3 bis 6).

Tabelle 3.

Scheidenblatt.

a	n	l	n	z	c
Wasser	20	33,2 ± 0,75	20	7,1 ± 0,14	3,74
$^{1}/_{32}$ % OsO_4	19	20,13 ± 2,43	19	8,68 ± 0,32	1,86
$^{1}/_{16}$ „ „	18	14,64 ± 2,45	15	10,08 ± 0,62	1,16
$^{1}/_{8}$ „ „	19	6,21 ± 0,45	18	13,60 ± 0,53	0,37
$^{1}/_{4}$ „ „	19	4,66 ± 0,49	5	15,42 ± 0,50	0,24
$^{1}/_{2}$ „ „	14	3,04 ± 0,33	—	—	—
1 „ „	1	—	—	—	—

1) Vgl. JOHANNSEN, W., Elemente der exakten Erblichkeitslehre, 1. A., 1909, p. 69 ff.

Tabelle 4.

1. Laubblatt.

a	n	l	n	sp	n	z	c
Wasser	20	135,75 ± 4,46	20	84,9 ± 3,21	20	11,87 ± 0,09	9,15
$^1/_{32}$ % OsO_4	17	86,29 ± 10,03	17	52,44 ± 6,73	17	12,37 ± 0.14	5,58
$^1/_{16}$ „ „	18	64,94 ± 2,41	18	39,30 ± 4,70	18	13,68 ± 0,42	3,80
$^1/_8$ „ „	16	39,50 ± 3,75	16	22,5 ± 2,48	15	15,73 ± 0,42	2,01
$^1/_4$ „ „	18	27,81 ± 2,17	17	16.15 ± 1,44	18	18,61 ± 0,51	1,20
$^1/_2$ „ „	10	24,30 ± 2,30	10	13,10 ± 1,37	10	20,71 ± 0,83	0,94
1 „ „	1	10	1	5	—	—	—

Tabelle 5.

2. Laubblatt.

a	n	l	n	sp	n	z	c
Wasser	17	186,76 ± 5,27	17	131,0 ± 5,93	17	16,00 ± 0,49	9,34
$^1/_{32}$ % OsO_4	17	140,35 ± 11,71	15	98,8 ± 8,93	17	16,4 ± 0,12	6,85
$^1/_{16}$ „ „	17	116,65 ± 9,71	17	74,65 ± 7,52	15	17,66 ± 0,44	5,28
$^1/_8$ „ „	16	87,19 ± 6,19	16	52,09 ± 3,46	16	19,61 ± 0,42	3,56
$^1/_4$ „ „	17	71,00 ± 4,10	17	39,97 ± 2,88	17	22,55 ± 0,55	2,52
$^1/_2$ „ „	12	58,67 ± 2,9	10	34,10 ± 2,63	10	24,25 ± 0,80	1,94
1 „ „	1	19	1	10,5	1	26,9	0,57

Tabelle 6.

3. Laubblatt.

a	n	l	n	sp	n	z	c
Wasser	9	191,44 ± 2,79	9	146,03 ± 5,91	9	26,83 ± 0 77	5,71
$^1/_{32}$ % OsO_4	12	192,67 ± 8,78	12	141,96 ± 7,64	12	24,46 ± 0 65	6,30
$^1/_{16}$ „ „	13	159,77 ± 9,54	13	118,62 ± 7,92	13	23,95 ± 0,47	5,34
$^1/_8$ „ „	14	143,96 ± 6,85	11	104,14 ± 6,45	14	25,56 ± 0,75	4,50
$^1/_4$ „ „	14	131,89 ± 4,83	14	94,64 ± 3,71	14	27,71 ± 0,54	3,81
$^1/_2$ „ „	9	105,17 ± 5,28	9	75,3 ± 3,91	9	28,91 ± 0,62	2,91
1 „ „	1	43,5	1	23,5	1	42,6	0,82

In den Tabellen 3 bis 6 bedeutet:

a die Lösung, mit welcher die Körner 8 Std. behandelt wurden (die Temperatur schwankte innerhalb der Grenzen 14,2 und 15,2 ° C),

n die Anzahl der Einzelmessungen für den dahinterstehenden Mittelwert,

l M ± m der Länge des Blattes (Scheide + Spreite), bei dem Scheidenblatt die Länge, in mm,

sp M ± m der Speite,

z M ± m derjenigen Zeit, die das Blatt brauchte, um 80 % seiner endgültigen Länge zu erreichen, in Tagen,

c die mittlere Wachstumsgeschwindigkeit des Blattes für 1 Tag in mm, berechnet nach der Formel $\frac{80\,l}{100} : z$.

Ergebnis:

1. Verminderung der Wachstumsgeschwindigkeit:

a) Die Abnahme der Wachstumsgeschwindigkeit ist bei derselben Pflanze unter dem Einfluß einer bestimmten Konzentration bei dem Scheidenblatt am größten, bei dem 3. Laubblatt am geringsten. Die Wachstumsgeschwindigkeit für $^1/_4$ % OsO_4 beträgt in Prozenten der normalen Wachstumsgeschwindigkeit:

Scheidenblatt . .	6,4
1. Laubblatt . .	13,1
2. „ . .	27,0
3. „ . .	66,7

b) Die Wachstumsgeschwindigkeit nimmt bei demselben Organ mit steigender Konzentration der Lösung ab.

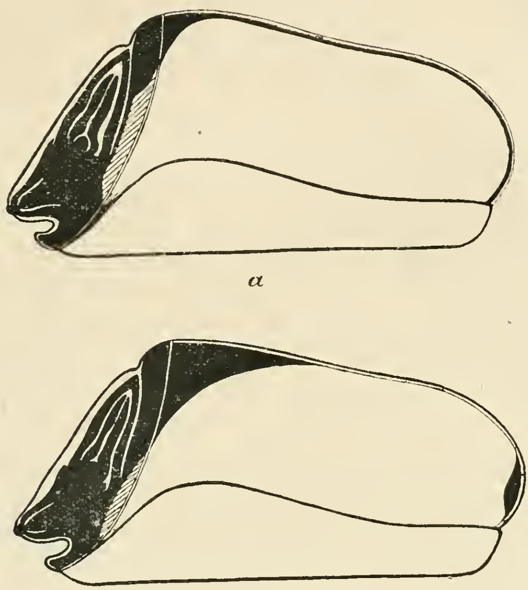
2. Verzwergung.

a) Eine Verminderung der endgültigen Länge tritt bei allen Blättern und allen Konzentrationen ein. Eine Ausnahme bildet das 3. Laubblatt bei $^1/_{32}$ % OsO_4.

b) Der Grad der Verzwergung ist bei derselben Pflanze unter dem Einfluß einer bestimmten Konzentration bei dem Scheidenblatt am größten, bei dem 3. Laubblatt am geringsten. Die mittlere Länge für $^1/_2$ % OsO_4 beträgt in Prozenten der normalen Länge:

Scheidenblatt . .	9,2
1. Laubblatt . .	17,9
2. „ . .	31,4
3. „ . .	54,9

4. Fertigt man Längs- und Querschnitte von Weizenkörnern an, die verschiedene Zeit in Lösungen von Stoffen gelegen haben, welche eindringen und eine Verfärbung des durchdrungenen Gewebes hervorrufen, so kann man verfolgen, wie sich diese Lösungen allmählich innerhalb der Körner ausbreiten. Jod- und Pikrinsäurelösung sind hierzu besonders geeignet. In methodischer Hinsicht



a

b

Abb. 1. Mediane Längsschnitte durch Weizenkörner, a mit $^{1}/_{20}$ n-Jodlösung, b mit $\frac{1}{2}$ %iger wässeriger Pikrinsäure 8 Std. lang behandelt. Schwarz bedeutet deutlich gefärbt, schraffiert sehr schwach gefärbt. Vergr. 12.

sind bei diesen Untersuchungen einige Fehlerquellen zu berücksichtigen, auf die hier aber nicht eingegangen werden soll. Pikrinsäure ruft eine sehr gleichmäßige Färbung der durchdrungenen Gewebepartien hervor; bei Jodlösung nimmt die Färbungsintensität in der Richtung auf die Mitte des Korns etwas ab, die Gesamtausbreitung bei gleichlanger Einwirkungszeit ist etwa die gleiche (vgl. Abb. 1, a und b). Schnitte durch osmierte Weizenkörner zeigen dagegen die peripheren Zellschichten des Embryos intensiv (in

Abb. 2 schwarz), die inneren nur schwach (in Abb. 2 schraffiert) oder garnicht gefärbt. Jedenfalls ist aber das Osmiumtetroxyd sicher in einem Teil derjenigen Gewebepartien nachzuweisen, welche, wie Keimungsversuche zeigen,

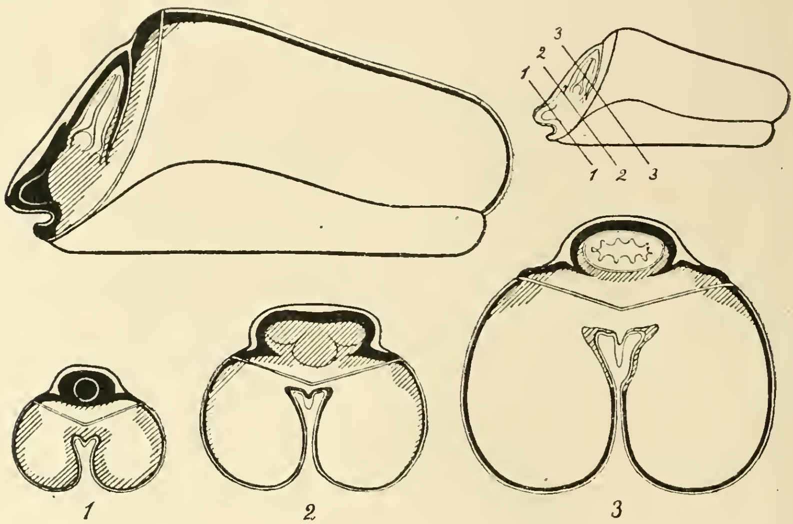


Abb. 2. Medianer Längsschnitt und drei schräg geführte Querschnitte durch ein 8 Std. lang mit ½ %iger OsO_4-Lösung behandeltes Weizenkorn. Die Lage der Querschnitte ist durch die Übersichtsskizze veranschaulicht. Schwarz bedeutet intensiv gefärbt, schraffiert schwach gefärbt. Vergr. 12.

noch zu einer Weiterentwicklung befähigt sind (vgl. Tab. 3, ½ %ige Lösung).

Auf eine Deutung der beobachteten Erscheinungen und einige Folgerungen, zu denen die auffällige physiologische Wirkung des Osmiumtetroxyds auf die Gewebe des ruhenden Weizenembryos Anlaß gibt, hoffe ich später zurückkommen zu können.

Naumburg a. S., Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Manuskripte für die Sitzungen im Jahre 1920 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an Herrn Regierungsrat Prof. Dr. **P. Claußen, Berlin-Steglitz,** Rothenburgstr. 41, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung**, für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif im Manuskript — die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten. Den Autoren wird jährlich nur der Raum einer Tafel für Textfiguren in Strichätzung kostenlos gewährt. Tafeln und Autotypien im Text müssen vom Autor bezahlt werden. Den Mitgliedern können nur 3 Arbeiten jährlich zugestanden werden. Arbeiten von Nichtmitgliedern können bis auf weiteres nicht aufgenommen werden.** Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefaßt und unleserlich geschrieben sind, muß wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1920.

Für die Generalversammlung: F. Pax, Präsident; F. Rosen, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: P. Claußen, Vorsitzender; L. Diels, erster Stellvertreter; R. Kolkwitz, zweiter Stellvertreter; H. Miehe, erster Schriftführer; W. Magnus, zweiter Schriftführer; F. Duysen, dritter Schriftführer; Schatzmeister: O. Appel.

Redaktions-Kommission: P. Claußen, H. Miehe, W. Magnus, F. Duysen, A. Engler, P. Graebner, H. v. Guttenberg.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): O. Reinhardt, L. Wittmack, E. Baur, P. Lindner, H. Harms.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter.

Alle Geldsendungen werden franko entweder auf das „Konto der Deutschen Botanischen Gesellschaft e. V. in Berlin Nr. 35398 bei dem Postscheckamt in Berlin NW 7“ oder „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder 25 M. und 5 M. Zuschlag für die Dauer der Teuerung.** Die Kursberechnung für die Beiträge der ausländischen Mitglieder wird jährlich festgesetzt. Die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke wolle man an den Schatzmeister Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Appel in Berlin-Dahlem gelangen lassen. Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluß des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagsbuchhandlung Gebr. Borntraeger, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 12a, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p., zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Verfasser erhält **50 Sonderabdrücke kostenfrei.** Sonderdrucke bis zu einem halben Druckbogen werden nur mit einem Rückenfalz versehen, d. h. ohne Umschlag, geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	6 Pfennig
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates	15 „
3.	für jede Lichtdrucktafel	27 „
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	6 „
5.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	9 „
6.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr	6 „
7.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	4,05 „
8.	für jeden Umschlag	4,5 „
9.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	9,— Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW. 68

BAND XXXVIII. JAHRGANG 1920 HEFT 5.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ACHTUNDDREISSIGSTER JAHRGANG.

HEFT 5.

AUSGEGEBEN AM 9. JULI 1920.

BERLIN,

GEBRÜDER BORNTRAEGER

W 35 Schöneberger Ufer 12a

1920

Es wird dringend gebeten, die veränderten Bestimmungen auf der dritten Umschlagsseite zu beachten.

Inhaltsangabe zu Heft 5.

Nächste Sitzung der Gesellschaft

Freitag, den 30. Juli 1920,

abends 7 Uhr, im

Hörsaal des Pflanzenphysiolog. Instituts d. Universität,

Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 1.

Einladung
zur
Generalversammlung
der
Deutschen Botanischen Gesellschaft.

Die Mitglieder der Deutschen Botanischen Gesellschaft werden hierdurch zur Teilnahme an der am

Freitag, den 6. August, vormittags 9 Uhr,

im Hörsaal des botan. Instituts

in

Halle a. S.

stattfindenden Generalversammlung eingeladen. Die Tagesordnung ist durch §§ 15 u. 16 der Geschäftsordnung gegeben.

F. Pax,
z. Zt. Präsident.

Wegen der Schwierigkeit, die Teilnehmer unterzubringen, mußte Breslau als Versammlungsort aufgegeben werden. — Das gemeinsame Programm der drei botanischen Vereinigungen wird den Mitgliedern durch die Post zugesandt werden.

Der Vorstand.

Sitzung vom 28. Mai 1920.

Vorsitzender: Herr P. CLAUSSEN.

Der Vorsitzende teilt mit, daß Herr Prof. Dr.

Michael Tswett,

in Woronesh gestorben ist.

Die Anwesenden ehren das Andenken an den Verstorbenen durch Erheben von ihren Plätzen.

Als ordentliche Mitglieder werden vorgeschlagen die Herren:

Köhler, Dr. **Erich,** Assistent an der Hochschule für Landwirtschaft und Brauerei in **Weihenstephan** (durch O. RENNER und F. BOAS),

Schwemmle, cand. rer nat. in **Tübingen** (durch W. RUHLAND und E. LEHMANN),

Gistl, Dr. **Rudolf,** Assistent am Tierärztlich-botanischen Institut in **München,** Hohenzollernstr. 106, I (durch K. GIESENHAGEN und G. DUNZINGER),

Müller, Dr. **Wilhelm,** Assistent am Botan. Garten der Universität in **Münster i. W.** (durch W. BENECKE und A. HEILBRONN),

Mevius, Walter, cand. phil. in **Münster i. W.** (durch W. BENECKE und A. HEILBRONN) und

Bersa, Egon von in **Graz,** Pflanzenphysiolog. Institut der Universität (durch E. PALLA und K. LINSBAUER).

Zum ordentlichen Mitglied wird ernannt Herr

Süssenguth, Dr. **Karl** in **München.**

Mitteilungen.

23. A. C. J. van Goor: Das Wachstum der Zostera marina L.

(Aus dem Reichsinstitut für biologische Fischereiuntersuchungen in Helder.)

(Eingegangen am 12. Mai 1920.)

Durch eine biologische Untersuchung der holländischen *Zostera*-Wiesen im Wattenmeere, welche ich 1915 und 1916 ausgeführt habe, war ich imstande, die *Zostera*-Assoziation näher zu studieren, und ich möchte jetzt die Ergebnisse über das Wachstum dieser Pflanzen hier mitteilen, weil sie in nahem Zusammenhang mit den von OSTENFELD für die *Zostera*-Bestände der dänischen Gewässer gefundenen Resultaten stehen, während ich die verschiedenen Formen der *Zostera*-Vegetation nebst den in den Feldern vorhandenen Algen im Recueil trav. botan. Néerl. einer eingehenden Behandlung zu unterziehen gedenke.

Bekanntlich finden sich im Wattenmeere hinter den Nordseeinseln ausgedehnte Sand- und Schlammbänke zwischen den bis 10 und 20 m durch die Ebbe- und Flutströmungen ausgetieften Rinnen. Nicht nur an den seichten Stellen nahe an den Küsten, sondern namentlich auf den unterseeischen Bänken in der Mitte des Wattenmeeres unter dem Niveau des niedrigsten Wasserstandes[1]) bis zu einer Tiefe von 3 bis 4 m wächst hier und dort auf ausgedehnten Flächen die *Zostera marina* in dichten Seegraswiesen.

Betreffs des Wachstums kam OSTENFELD (1908, S. 13) durch seine Messungen zu folgendem Ergebnisse: „As it is thus impossible to make sure that the leaves on the inner side of the longest leaf are full-grown, one cannot draw any conclusion as to their length being final. I do not think therefore that by means of the tables it is possible to decide the exact yearly number of leaves on one shoot. Taking for granted that the growth during the winter half-year (November—April) is extremely small, I venture however to express the supposition that the grass-wrack yearly produces 4 to 6 new leaves on each shoot."

1) Der Unterschied im Wasserstande bei Ebbe und Flut beträgt im holländischen Wattenmeer durch Interferenz der beiden Gezeiten in der Nordsee durchschnittlich nicht mehr als 1 m.

Tabelle I.

Datum	Fundort	Tiefe unter der mittleren Meereshöhe	Zahl der gemessenen Pflanzen	M Blätterzahl	Min. u. Max. der Längen der längsten Blätter	M der Längen der längsten Blätter in cm	Min. u. Max. der Breiten der längsten Blätter	M der Breiten der längsten Blätter in cm	% Mbr/Ml	Zahl der Pflanzen, bei welchen das längste Blatt ist das 1te	2te	3te	4te	5te
1915														
7. Juli	Stompe	1—2	50	5,2	30,0— 76,2	55,2	0,4 —0,8	0,58[1]	1,1[1]	—	—	22	28	—
7. Juli	Riepel	1—2	42	4,6	8,5— 56,0	25,(	0,2 —0,6	0,38	1,5	2	11	25	4	—
9. Juli	Schans	0—1	50	4,8	23,2— 46,3	37,0	0,4 —0,6	0,56	1,5	—	14	29	7	—
9. Juli	Mok	0—1	50	4,8	58,2— 93,2	78,1	0,5 —0,7	0,61	0,8	—	2	29	19	—
30. Juli	Vangdam	1	16	5,0	51,3— 78,5	60.4	0,4 —0,6	0,53	0,9	—	—	3	12	1
3. Aug.	Stompe	1—2	40	4,8	49,8— 84,8	70.3	0,4 —0,8	0,64	0,9	—	5	24	10	1
3. Aug.	Riepel	1—2	17	4,3	45,7— 97,5	66,7	0,4 —0,7	0,55	0,8	—	4	12	1	—
4. Aug.	Wierbalg	1	32	4,3	19,9— 57,2	36 8	0,3 —0,5	0,40	1,1	—	6	24	2	—
4. Aug.	v. Ewycksluis	1	46	4,2	10,7— 61,4	37,1	0,2 —0.7	0,43	1,2	2	7	35	2	—
9. Sept.	Stompe	1—2	50	4 5	36,6—119,9	82,2	0,4 —0,7	0,55	0,7	1	5	28	16	—
9. Sept	Riepel	2	50	3,8	57,0—113,9	79,6	0,4 —0,7	0,54	0,7	3	24	23	—	—
10. Sept.	Schans	1	50	3,5	20,0— 72,8	51,1	0,3 —0,5	0,43	0,8	2	21	27	—	—
28. Sept.	Vangdam	1	50	3,9	33,8—102.4	71,1	0,3 —0,5	0,39	0,6	3	28	18	1	—
23. Nov.	Vangdam	1	50	3,5	12,5— 77,0	51,7	0,15—0.5	0,37	0,7	45	5	—	—	—
15. Dez.	Stompe	2—3	50	8,9	21,5— 90,2	68,2	0,3 —0,6	0,50	0,7	17	32	1	—	—
16. Dez.	Riepel	1—2	32	3,8	16,4— 78,7	51,4	0,3 —0,7	0,46	0,9	21	11	—	—	—
1916														
15. Febr.	Vangdam	1	36	4,3	6,3— 65,1	32,0	0,2 —0,5	0,31	1,0	25	9	1	1	—
21. Febr.	Schans	0—1	46	4,4	8,3— 49,7	24,6	0,15—0,5	0.28	1,1	29	10	6	1	—
21. Febr.	Stompe	2	40	4.7	18,9— 85,4	50,9	0,3 —0,6	0,43	0,9	25	14	1	—	—
22. Febr.	Riepel	1—2	43	4 2	9,8— 53,3	25,0	0,15—0,5	0,32	1,3	31	12	—	—	—
22. Febr.	Wierbalg	0—1	44	4,7	7,8— 40,8	22,9	0,2 —0,5	0,33	1,5	30	9	5	—	—
22. April	Vangdam	1	48	4,7	11,6— 43,8	25,3	0,2 —0,5	0,34	1,3	1	11	31	5	—
9. Mai	Schans	1	40	5,4	11,2— 36,9	26,9	0,2 —0,6	0,45	1,7	—	4	22	12	2
9. Mai	Stompe	2—3	50	5.4	8,0— 79,4	37,7	0,3 —0,6	0,42	1,1	—	2	22	26	—
11. Mai	Riepel	1—2	50	5,2	10,4— 61,2	28,0	0,3 —0,6	0,46	1,6	—	3	27	20	—
20. Juni	Stompe	2	50	4,8	38,1—116,8	86,5	0,3 —0,8	0,57	0,7	—	4	26	20	—
21. Juni	Riepel	1—2	45	4,8	16,3— 50,6	36,4	0,3 —0,7	0,52	1.4	—	4	19	20	2
18. Aug.	Mok	1	50	4,1	12,1— 34,7	22,6	0,2 —0,4	0,30	1,3	2	13	31	4	—
26. Sept.	Stompe	1	40	4.4	55,5—118,4	92,5	0,4 —0,7	0.57	0,6	14	17	7	2	—
27. Sept.	Riepel	2	19	3,8	37,6—103,3	69,0	0,3 —0,7	0,52	0,8	3	11	5	—	—

Da meine Untersuchungen mich veranlaßten, immer wieder dieselben Stellen zu besuchen, war ich in der Lage, das Wachstum in verschiedenen Jahreszeiten auf denselben Feldern vergleichen zu können. Die meisten Messungen habe ich an Material ausgeführt, das auf Stompe in einer ausgedehnten *Zostera*-Wiese

1) Wie aus einer einfachen Berechnung hervorgeht, muß im Breiten-Längen-Index $\left(\% \frac{Mbr}{Ml}\right)$ einem Fehler von 0,1 bis 0,3 Rechnung getragen werden. Dieser Fehler wäre beträchtlich größer gewesen, wenn im Mittelwert der Breiten die ungenaue zweite Dezimale fortgelassen worden wäre.

in der Mitte des Wattenmeeres zwischen Helder und Harlingen herausgezogen worden war; weiter habe ich auf diese Weise beim Riepel in einer kleinen Wiese 5 km südlich von Terschelling Material gesammelt und in den *Zostera*-Feldern beim Vangdam von Nieuwediep und bei der Schans von Texel, während einige weitere Messungen in der Mok bei Texel, beim Wierbalg und bei Van Ewycksluis (nördlich und westlich von Wieringen) vorgenommen wurden. Die Resultate dieser Messungen habe ich in Tabelle I zusammengestellt.

Außer dem Datum und dem Fundort ist die Tiefe und die Individuenzahl angegeben. Für die Feststellung der Blätterzahlen habe ich, um die verschiedenen Resultate genau vergleichen zu können, als erstes Blatt dasjenige gezählt, welches unmittelbar am Sprosse, deshalb nicht frei am Rhizom, stand und überdies noch nicht bis auf ein ganz schwarzes Stückchen abgerissen war. Als letztes Blatt wurde dasjenige gezählt, dessen Spitze gerade aus der vorletzten Blattscheide zum Vorschein kam.

Bei jeder Pflanze habe ich die Länge und die Breite des am weitesten hervorragenden Blattes gemessen und deren Maximum-, Minimum- und Mittelwerte in die Tabelle eingetragen, während in der nächsten Spalte sich der Breiten-Längen-Index $\frac{\text{Mbr}}{\text{Ml}}$ in Prozenten findet. Schließlich ist angegeben, wie oft das längste Blatt das 1te, 2te usw. war und daraus ist sofort ersichtlich, daß im Sommer meistens die dritten oder vierten Blätter die längsten sind, später die zweiten und im Winter meistens die ersten. Im April und Mai sind dann plötzlich die dritten und vierten Blätter wieder die längsten.

Um eine übersichtlichere Darstellung zu erlangen, habe ich diese Zahlen in die Tabelle II für die vier wichtigsten Fundorte gesondert zusammengestellt und daraus ergibt sich, daß sich die Länge der Blätter an allen Fundorten im Laufe des Jahres mehr ändert als die Breite und deshalb ändern sich auch die Breiten-Längen-Indices. Diese haben, in Prozenten angegeben, im September überall den niedrigsten Wert. Die Blätter erreichen dann ihre größte Länge.

Im November und Dezember sind schon viele dieser langen Blätter abgebrochen und verschwunden, die Prozentzahl vergrößert sich. Die Blätter dieses Jahres sind dann dunkelbraun und zwischen den Scheiden dieser langen älteren Blätter erscheinen kurze, junge, hellgrüne, wodurch die Seegraswiesen eine besondere zweifache Färbung erhalten. Die ersten und zweiten Blätter sind

Tabelle II.

	Stompe					Riepel				
	Tiefe in m	M Blätterzahl	$\frac{Mbr}{Ml}$	$\%\ \frac{Mbr}{Ml}$	Längstes Blatt	Tiefe in m	M Blätterzahl	$\frac{Mbr}{Ml}$	$\%\ \frac{Mbr}{Ml}$	Längstes Blatt
1915										
VII	1—2	5,2	0,6/55	1,1	4(3—4)	1—2	4,5	0,4/25	1,5	3(1—4)
VIII	1—2	4,8	0,6/70	0,9	3(2—5)	1—2	4,3	0,6/67	0,8	3(2—4)
IX	1—2	4,5	0,6/82	0,7	3(1—4)	2	3,8	0,5/80	0,7	2(1—3)
XI u. XII	2—3	3,9	0,5/68	0,7	2(1—3)	1—2	3,8	0,5/51	0,9	1(1—2)
1916										
II	2	4,7	0,4/51	0,9	1(1—3)	1—2	4,2	0,3/25	1,3	1(1—2)
IV u. V	2—3	5,4	0,4/38	1,1	4(2—4)	1—2	5,2	0,5/28	1,6	3(2—4)
VI	2	4,8	0,6/86	0,7	3(2—4)	1—2	4,8	0,5/36	1,4	4(2—5)
IX	1	4,4	0,6/93	0,6	2(1—4)	2	3,8	0,5/69	0,8	2(1—3)
	Vangdam					Schans				
1915										
VII	1	5,0	0,5/60	0,9	4(3—5)	0—1	4,8	0,6/37	1,5	3(2—4)
VIII										
IX	1	3,9	0,4/71	0,6	2(1—4)	1	3,5	0,4/51	0,8	3(1—3)
XI u XII	1	3,5	0,4/52	0,7	1(1—2)					
1916										
II	1	4,3	0,3/32	1,0	1(1—4)	0—1	4,4	0,3/25	1,1	1(1—4)
IV u. V	1	4,7	0,3/25	1,3	3(1—4)	1	5,4	0,5/27	1,7	3(2—5)

dann die längsten. Sie sind die einzigen der älteren Blätter, welche noch übrig geblieben sind.

Auch im Februar sind, wie ich an allen Fundorten feststellen konnte, die braunen Blätter noch vorhanden, aber der Breiten-Längen-Index hat sich wieder vergrößert, weil wieder mehr längere Blätter verschwunden sind. Die grünen Blätter sind länger und in größerer Zahl vorhanden, aber immer noch kürzer als die braunen. Der Unterschied zwischen den vorjährigen dunklen und den jungen hellen Blättern kann deshalb während des ganzen Winters deutlich beobachtet werden.

Im April und Mai sind die letzten braunen Blätter abgebrochen und von den grünen sind sogleich die 3ten und 4ten die längsten. Jetzt erreicht der Breiten-Längen-Index überall sein Maximum; das Seegras ist am kürzesten. Auf Stompe wird es

jedoch niemals so kurz als an den anderen Fundorten. Es wächst hier so üppig, daß die grünen Blätter schon eine beträchtliche Länge erreicht haben, ehe die ältesten abgestorben sind. Vom Mai bis September verringert sich der Breiten-Längen-Index schnell, weil die Blätter sich verlängern.

Die Blätterzahl erreicht das Maximum an allen Fundorten im Mai. Während des Winters sind dann 4 bis 5 Blätter aus den inneren Scheiden zum Vorschein gekommen und überdies sind noch kurze Stückchen der letzten vorjährigen Blätter vorhanden.

Von Mai bis Dezember verringert sich allmählich die Blätterzahl dadurch, daß das Absterben der äußeren schneller vor sich geht als die Bildung neuer Blätter. Im Anfang des Winters findet man den niedrigsten Wert für die Blätterzahl, es gibt dann nur noch ein oder zwei lange braune und ein bis zwei kurze grüne Blätter.

Von Dezember bis Mai nimmt die Blätterzahl wieder zu, die jungen Blätter erscheinen daher schnell hintereinander. Im Mai sind die letzten Stückchen der braunen Blätter durch Farbe und Beschaffenheit noch deutlich von den jungen Blättern zu unterscheiden; die 4 bis 5 dann vorhandenen grünen Blätter bilden die ganze Blätterzahl, welche seit November zum Vorschein gekommen ist.

Wenn wir jetzt fragen, ob während des Sommers immer noch neue Blätter erscheinen, so muß die Antwort sein, daß dies wahrscheinlich nicht der Fall ist. Erstens geht aus der Verringerung der Blätterzahl im Sommer, gerade wenn man die kräftigste Entwicklung erwarten sollte, hervor, daß keine oder nur sehr wenige neue Blätter gebildet werden, während die vorhandenen schnell in die Länge wachsen. Zweitens beweist der deutliche Unterschied zwischen den älteren und den jüngeren Blättern, welche im November aus den Scheiden zum Vorschein kommen, daß die Blattbildung seit Monaten eingestellt gewesen ist. Wir dürfen deshalb annehmen, daß jede Seegraspflanze im Winter und Frühling nur eine Blätterreihe von fünf bis sechs, höchstens sieben Blättern erzeugt (schwache Pflanzen nur 3 bis 4). Dann wird die Blattbildung einige Zeit eingestellt, und während die Blätter hauptsächlich in die Länge wachsen, sterben die äußeren älteren allmählich ab. Nach PETERSEN (1915, S. 29) sollte die Produktion der Seegraspflanzen ungefähr doppelt so groß sein; wie jedoch aus vorstehendem hervorgeht, ist dies für das holländische Wattenmeer jedenfalls nicht zutreffend.

Aus diesen Messungen folgt weiter ein wichtiges Ergebnis

für die Erhaltung des Seegrases an den holländischen Küsten. Im Juli und August schneiden die Fischer von Wieringen an verschiedenen Stellen die Pflanzen bei Ebbe möglichst dicht am Boden ab, um die Blätter und die ganzen Pflanzen zu sammeln und zu trocknen. Dieses Seegrasmähen schadet jedenfalls der Produktion der künftigen Jahre, denn mäht man früh, so werden der Vegetationspunkt und das Rhizom ihrer Nahrungsquelle beraubt, mäht man später, so werden auch die Blätter des folgenden Jahres, welche im November schon aus den Blattscheiden zum Vorschein kommen und deshalb im August gewiß schon im Innern der Sprosse vorhanden sind, abgeschnitten. Ein glücklicher Umstand ist es jedenfalls, daß bis jetzt das Mähen nicht über sehr große Strecken stattfindet. Jedenfalls wäre es unerwünscht, alljährlich einen großen Teil der Seegraspflanzen abzumähen, weil mit dem Seegras eine reiche Nahrungsquelle für viele unserer Nutzfische verschwinden würde.

Literaturverzeichnis.

BOYSEN-JENSEN (1914). Studies concerning the organic matter of the seabottom Rep Danish Biol. Station, XXII.

VAN GOOR (1919). Het zeegras en zyn beteekenis voor het leven der visschen. Rapp. Verh. Ryksinst Visscheryonderz. Dl. 1, Afl. 4.

GRÖNLAND (1851). Beitrag zur Kenntnis der *Zostera marina* L. Botan. Ztg., Bd. 9.

OSTENFELD (1908). On the ecology and distribution of the Grass-Wrack in Danish waters. Rep. Danish Biol. Station, XVI.

PETERSEN (1915). A preliminary result of the investigations on the valuation of the sea. Ibidem, XXIII.

PETERSEN and BOYSEN-JENSEN (1911). Animal life of the seabottom, its food and quantity. Ibidem, XX.

REDEKE (1915). Over het wier en de wiervisschery. Meded. over Visschery, Dl. 22.

24. Otto Schüepp: Über Form und Darstellung der Wachstumskurven.

(Eingegangen am 13. Mai 1920.)

In einer früheren Mitteilung[1]) stellte ich als Grundform der Wachstumskurven die Exponentialkurve auf.

$$y = y_0 \cdot c^t \qquad (1)$$

y: Größe zur Zeit t, y_0: Größe zur Zeit 0, c: konstanter Wachstumsfaktor, t: Zeit.

Der Formel liegt die Anschauung zugrunde, daß die Größe des Zuwachses in erster Linie bestimmt sei durch die Größe des wachsenden Körpers; daß das Wachstum als eine Leistung des wachsenden Körpers seiner Menge proportional sein müsse.

Für einen Zuwachs von 5 % in der Zeiteinheit ergibt sich

Größe zur Zeit $t_0 = y_0$

„ „ „ $t_1 = y_1 = y_0 + 0{,}05\, y_0 = 1{,}05\, y_0$

„ „ „ $t_2 = y_2 = 1{,}05\, y_1 = 1{,}05^2 y_0$

— — — — — — —

„ „ „ $t = y_t = 1{,}05^t \cdot y_0$

Der Faktor c ist charakteristisch für die Wachstumsintensität, hängt aber auch von der Größe der Zeiteinheit ab.

In einer neueren Veröffentlichung gibt BLACKMAN[2]) die Formel

$$W_1 = W_0 \cdot e^{rt} \qquad (2)$$

W_1: Gewicht zur Zeit t, W_0: Anfanfangsgewicht, e = 2,718, r: Intensitätsfaktor, t: Zeit.

Die Formel ist inhaltlich identisch mit Formel (1); anstelle meines Intensitätsfaktors c steht die Konstante e^r; r ist, wie sich weiter unten zeigen wird, von der Wahl der Zeiteinheit nicht mehr abhängig.

Aus der Form der Schneckenschalen leitete PETERSEN[3]) das folgende Fundamentalgesetz ab:

$$y = e^{a + bx + cx^2} \qquad (3)$$

y: Länge; e = 2,718; a, b, c: Konstante; x: Zeit.

---

1) O. SCHÜEPP, Diese Berichte, XXXII (1914), p. 328—339.

2) BLACKMAN, V. H., Annals of Botany, XXXIII (1919), p. 353—360.

3) PETERSEN, CHR., Une loi fondamentale de l'accroissement des organismes. Copenhague 1919, 36 p.

Die Konstante c ist sehr klein, oft gleich 0. Dadurch vereinfacht sich die Formel

$$y = e^{a+bx} = e^a \cdot e^{bx}$$

Da e^a konstant ist, gelangen wir zu unserer Formel (2) zurück.

Als Wachstumsgeschwindigkeit [absolute W. g] ist zu definieren der Zuwachs in der Zeiteinheit, oder:

$$v_{abs.} = \frac{y_2 - y_1}{t_2 - t_1}$$

Zur Berechnung ersetze ich in meiner Formel (1) die Konstante c durch e^r.

$$y = y_0 \cdot e^{rt}. \tag{4}$$

Dann ist $v_{abs.} = \frac{dy}{dt} = y_0 \cdot e^{rt} \cdot \text{log. nat. } e^r$

$$v_{abs.} = y \cdot r \tag{5}$$

Das heißt: Für unsere Normalkurve ist die absolute Wachstumsgeschwindigkeit das Produkt aus der Größe im betrachteten Zeitpunkt und aus dem BLACKMANschen Intensitätsfaktor r.

Als relative Wachstumsgeschwindigkeit ist zu definieren der Zuwachs der Längen-(Gewichts-)einheit in der Zeiteinheit, oder:

$$v_{rel} = \frac{y_2 - y_1}{y_1 (t_2 - t_1)} = \frac{v_{abs.}}{y}$$

Aus Formel (5) berechnet sich

$$v_{rel} = r \tag{6}$$

Die relative Wachstumsgeschwindigkeit ist mit dem Intensitätsfaktor r von BLACKMAN identisch.

Für eine beliebige empirisch festgestellte Wachstumskurve berechnen wir die relative Wachstumsgeschwindigkeit unter der Annahme, daß wir für das Zeitintervall zwischen zwei Messungen die Wachstumskurve durch eine Exponentialkurve ersetzen dürfen. Messen wir zur Zeit t_1 die Größe y_1, zur Zeit t_2 die Größe y_2, so ist

$$y_2 = y_0 \cdot e^{rt_2}$$
$$y_1 = y_0 \cdot e^{rt_1}$$

durch Division $\frac{y_2}{y_1} = \frac{e^{rt_2}}{e^{rt_1}} = e^{r(t_2 - t_1)}$

durch Logarithmieren log. nat. y_2 — log. nat. $y_1 = r(t_2 - t_1) \cdot$ log. nat. e

$$v_{rel} = r = \frac{\text{log. nat. } y_2 - \text{log. nat. } y_1}{t_2 - t_1} \tag{7}$$

Setzen wir das Intervall t_1 t_2 gleich der Zeiteinheit, so erhalten wir die Formel, nach welcher ASKENASY[1]) schon im Jahre 1880 die Wachstumsgeschwindigkeit berechnete

$$v = \text{log. nat. } l_2 - \text{log. nat. } l_1 \qquad (8)$$

Wollen wir mit BRIGGschen Logarithmen rechnen, so ist

$$v_{rel} = \frac{\log y_2 - \log y_1}{(t_2 - t_1) \cdot \log e} \qquad (9)$$

ROBERTSON[2]) setzt für die Berechnung seiner Fundamentalkurve den Zuwachs nicht nur proportional der Menge der wachsenden Substanz (x bei ROBERTSON), sondern zugleich auch dem Abstand zwischen der Größe x und der im betreffenden Wachstumszyklus erreichten Endgröße A, also proportional der Differenz (A—x). Seine Formel lautet

$$\log \frac{x}{A-x} = K\ (t-t_1) \qquad (10)$$

K: Konstante, t: Zeit, t_1: Zeitpunkt in welchem die Größe $\frac{A}{2}$ erreicht wird.

Eine einfache Umformung ergibt:

$$\log x - \log (A-x) = Kt - Kt_1$$

$$\log x = [\log (A-x) - Kt_1] + Kt$$

Für Werte von x, die im Vergleich zu A sehr klein sind, darf man log (A—x) durch log A ersetzen, wodurch der Inhalt der eckigen Klammer konstant wird.

$$\log x = C + Kt.$$

Aus unserer Formel (1) erhalten wir

$$\log y = \log y_0 + t \cdot \log c = C + Kt.$$

Für den aufsteigenden Teil der Wachstumskurve, etwa bis gegen den Wendepunkt in der S-förmigen Krümmung, fällt die Kurve ROBERTSONs mit derjenigen des Verfassers und BLACKMANs zusammen: ROBERTSON nimmt das Ausklingen des Wachstums mit in seine Gleichung hinein, während wir auf die theoretische Darstellung dieses Kurvenabschnittes verzichten.

---

1) ASKENASY, E, Verh. d. naturhist. med. Vereins z. Heidelberg. N. F. II, 1880, S. 70

2) ROBERTSON, T. Br., Archiv f. Entwicklungsmechanik, XXV, 1908, p. 581—614.

MITSCHERLICH[1]) leitet aus seinem Gesetz der physiologischen Beziehungen folgendes Wachstumsgesetz ab:

$$y = A\ (1 - e^{-cx})^n \qquad (11)$$

y = Ertrag zur Zeit x, A: Höchstertrag, e = 2,718, c: Wirkungsgrad der Wachstumsfaktoren, x: Zeit, n: Anzahl der Wachstumsfaktoren.

Bei der Ableitung der Formel wird ein Gesetz, das für die Beziehungen zwischen Nährsalzkonzentration und Ernteertrag sich als gültig erwies, übertragen auf die Beziehungen zwischen Größe zur Zeit x und den Mengen der Wachstumsfaktoren, welche den Pflanzen nach und nach in bestimmten Intervallen zufließen. Charakteristisch ist, daß die Anfangsgröße, die Menge der wachsenden Substanz, gar nicht in Betracht gezogen wird; es muß sogar vom gemessenen Gewicht das Gewicht der Aussaat abgezogen werden, um das y der Formel zu erhalten. So steht auch die Formel in keinem theoretischen Zusammenhang mit unseren Formeln (1) oder (2); es ist nicht möglich durch Umrechnung eine Verwandtschaft nachzuweisen.

Mit ROBERTSONs Formel gemeinsam ist die Beziehung des Wachstums auf die Endgröße A, welche bei MITSCHERLICH mit einer Reihe von Faktoren multipliziert sind, welche alle die Form $\left(1 - \frac{1}{e^{cx}}\right)$ aufweisen, sich also erst rasch, dann immer langsamer dem Werte 1 annähern.

RIPPEL[2]) verglich für verschiedenes Beobachtungsmaterial die Leistungsfähigkeit der Formeln von ROBERTSON und MITSCHERLICH; er entscheidet sich zugunsten ROBERTSONs. MITSCHERLICH[3]) gelangt in einer Nachprüfung zu dem Resultate, daß beide Formeln sich den Beobachtungen gut anpassen lassen, so daß eine experimentelle Entscheidung schwerlich gelingen wird. Das ist auch nach den Ausführungen von ENRIQUES[4]) nicht zu verwundern, da auch andere Gleichungen mit einer genügenden Anzahl von Konstanten dasselbe leisten werden.

Was für eine mathematische Kurve wir der Betrachtung der Wachstumsvorgänge zugrunde legen wollen, muß somit durch biologische Betrachtungen entschieden werden.

---

1) MITSCHERLICH, E. A., Landwirtschaftliche Jahrbücher LIII (1919), p. 167—182.

2) RIPPEL, A., Diese Berichte XXXVII (1919), p. 169—175.

3) MITSCHERLICH, E. A., FÜHLINGs landwirtschaftliche Zeitung LXVIII (1919), p. 419—426.

4) ENRIQUES, P., Biologisches Centralbl. XXIX (1909), p. 331—352.

Die Forderung, daß die Größe des Zuwachses zur Größe der wachsenden Pflanze oder des wachsenden Pflanzenteiles in Beziehung gesetzt werden müsse, scheint mir notwendig; dabei sind zwei Fälle auseinanderzuhalten.

Bei der Gewichtszunahme einjähriger Pflanzen können wir mit BLACKMAN voraussetzen, daß sie abhängig sei von der Größe der Assimilationsfläche. Ein bestimmter Anteil der assimilierten Substanz wandert in die Knospen und wird dort zur Bildung neuer Assimilationsflächen verwendet. Die Proportionalität zwischen Gewicht und Gewichtszunahme ist das Resultat einer ganzen Reihe ineinandergreifender Vorgänge. Die Ernährung, bestimmt durch die begrenzte Leistungsfähigkeit des Absorptions- und Assimilationsapparates ist im Minimum vorhandener Wachstumsfaktor. Ein Vergleich mit einer Antokatalyse ist hier, wie BLACKMAN hervorhebt, nicht möglich.

Bei der Betrachtung eines einzelnen wachsenden Pflanzenteiles, z. B. eines Blattes oder Stengelgliedes innerhalb einer unbegrenzt fortwachsenden Knospe darf für viele Fälle die Ernährung als dauernd optimal betrachtet werden. Begrenzender Faktor ist hier die Menge der wachsenden Substanz. Die Synthese von Protoplasma ist gebunden an das Vorhandensein von artgleichem Protoplasma; die sich vermehrende Substanz wirkt bei der Synthese wesentlich mit; die Wachstumsleistung ist also der wachsenden Masse proportional zu setzen. Derselbe Gesichtspunkt kann geltend gemacht werden für das Intussuszeptionswachstum der Zellwand, das man andererseits auch der Oberfläche des Zellwandstoffe ausscheidenden Protoplasten proportional setzen kann.

Wir dürfen mit WO. OSTWALD[1]) solche Vorgänge als „autokatakinetisch" charakterisieren, haben aber kritisch zu prüfen, ob wir sie mit der dem Chemiker bekannten „Autokatalyse" gleichsetzen dürfen. Es fehlt dazu das Kennzeichen, das WI. OSTWALD[2]) für alle katalytischen Vorgänge aufgestellt hat: „Die Vorgänge, welche in solcher Weise beeinflußt werden, müssen immer solche sein, die auch ohnedies freiwillig verlaufen könnten." Für das Wachstum organischer Körper ist aber gerade charakteristisch, daß sie nicht freiwillig verlaufen, sondern nur unter Mitwirkung des praeexistierenden Wachstumsproduktes.

Gegenüber dem speziellen Vergleich, den ROBERTSON zwischen Autokatalyse und Wachstum durchführt, ist noch hervorzuheben,

1) OSTWALD, WO., Vorträge u. A. üb. Entwicklungsmechanik d. Org. V (1908), 71 p.

2) OSTWALD, WI., Grundriß d. allg. Chemie. 3. Aufl. Leipzig 1899, p. 518.

daß zum Wachstum eine Konzentrationsänderung der reagierenden Stoffe (Nährstoffe), und des Reaktionsproduktes (wachsen der Körper), nicht notwendig gehört. Die Nährstoffe können ständig zufließen und der wachsende Körper nimmt vor allem an Volumen zu.

Zur Ableitung von ROBERTSONs Formel genügt aber, wie MITSCHERLICH[1]) zeigt, die Annahme, daß neben der Wachstumsförderung durch die Zunahme wachsender oder ernährender Substanz, eine Wachstumshemmung wirkt, welche sich mit der Annäherung an den Höchstertrag verstärkt und dadurch berücksichtigt wird, daß man die absolute Wachstumsgeschwindigkeit nicht nur der Größe y, sondern auch der Differenz (A—y) proportional setzt.

Die Formel von MITSCHERLICH (Formel 11), ruht auf einer ganz anderen theoretischen Grundlage. Sein Gesetz der physiologischen Beziehungen stellte ursprünglich den Zusammenhang dar zwischen Ernteertrag und Nährsalzkonzentration im Boden. Bei Variation bloß einer Salzkonzentration gilt:

$$y = A\left(1 - e^{-c_1 x_1}\right)$$

das heißt, die Steigerung der Ernte mit der Nährsalzgabe ist am stärksten bei geringer Salzkonzentration, sie nimmt ab bei höherer Konzentration, so daß ein bestimmter Grenzwert A nicht überschritten wird. Bei der gleichzeitigen Variation der Konzentrationen verschiedener Salze erhält man dann Kurven von S-Form, welche den typischen Wachstumskurven gleichen.

Es handelt sich bei MITSCHERLICH zunächst um das Verhältnis zwischen Wachstumsertrag und äußeren Wachstumsfaktoren. Auch wenn man es ablehnt, ein hier gefundenes Gesetz auf das Verhältnis zwischen Wachstum und inneren Wachstumsfaktoren und das Verhältnis von Wachstum und Zeit zu übertragen, so bleibt die Frage, wie die äußeren Faktoren in der Wachstumsformel zu berücksichtigen sind.

Die Intensität des Wachstums ganzer Pflanzen oder einzelner Pflanzenteile haben wir charakterisiert durch den BLACKMANschen Faktor r oder die relative Wachstumsgeschwindigkeit. Diese ist sicher keine konstante Größe, sondern eine komplizierte Funktion innerer und äußerer Faktoren. Neben dem Einfluß der „spezifischen

1) MITSCHERLICH, E. A., FÜHLINGs landwirt. Ztg. LXVIII (1919), p. 419.

Struktur" kommen sämtliche „inneren Bedingungen" in Betracht. Wir kennen eine Differenz zwischen dem wachstumstätigen und dem ruhenden Zustand einer Knospe. Weiter kommen die äußeren Faktoren in Betracht, für welche möglicherweise MITSCHERLICHs Formel gilt:

$$r = r_{\text{Maximum}} \left(1 - e^{-c_1 x_1}\right)$$

Von den Wachstumsbedingungen hängt aber auch die Wachstumsdauer ab. Diese kann unter optimaler Nährsalzversorgung unbegrenzt sein für ganze Sproßspitzen (KLEBS); sie ist immer begrenzt für einzelne Blätter oder Stengelglieder. Dabei ergeben die allgemeinen Erfahrungen, daß die hemmenden inneren Faktoren um so später zur Wirkung gelangen, je günstiger die äußeren Wachstumsbedingungen sind.

Aus der Steigerung der Wachstumsgeschwindigkeit und der Wachstumsdauer zusammengenommen, ergibt sich dann die Steigerung des Gesamtertrages, wie ihn MITSCHERLICH durch sein Gesetz der physiologischen Beziehungen aus den äußeren Bedingungen ableitet.

---

25. Walther Gleisberg: Beitrag zur Algenflora des Proskauer Teichgebietes.

(Mit 2 Abbildungen im Text.)

(Eingegangen am 25. Mai 1920.)

Das Proskauer Teichgebiet, von dessen Kormophyten-Gesellschaften an anderer Stelle im Hinblick auf einen besonderen Abschnitt, das Neuhammerteich-Gebiet, berichtet werden wird[1]), stellt in algologischer Hinsicht ein einheitliches Florengebiet dar, nicht nur, weil die Teiche[2]) durch den Proskau-Fluß und Gräben in direkter Verbindung zueinander stehen und die Algenübertragung vom Oberlauf in alle Teiche wahrscheinlich ist, sondern weil Uferzonen aller Teiche (mit Ausnahme des kleinen Mühl- und Czech-

1) Jahresbericht der Lehranstalt für Obst- und Gartenbau in Proskau, 1920, siehe auch Auffallende Typenbildung bei *Vacc. oxycoccus* L. Ber. Deutsch. Bot. Ges., 1919, Bd. XXXVII, Heft 10.

2) Ellguth-, Przyschetz-, Nadimatz-, Mühl-, Czech-, Rudnitz- und Neuhammer-Teich.

Teiches) anmooriges Gepräge tragen wie das moorige Ursprungsgebiet des Proskau-Flusses und nirgends die natürlichen Wasserverhältnisse durch Abwässer verändert oder gar völlig verwischt werden.

Aber nicht allein der moorige Charakter der Gewässer übt bestimmenden Einfluß auf den Algenbestand aus, auch durch in anderen Gebieten seltene Kormophyten, wie *Aldrovandia, Utricularia, Trapa* und andere werden epiphytische Algengenossenschaften von eigenartiger Struktur geschaffen und mit Gesetzmäßigkeiten, die zwar noch im einzelnen der Klärung bedürfen, aber im Verein mit Befunden der Algenwatten und -überzüge auf anderen Wasserpflanzen doch schon den verallgemeinernden Schluß zulassen, daß es für den Algenbestand eines Teiches nicht gleichgültig ist, ob die Kormophyten-Gesellschaft nur aus Pflanzen besteht, deren assimilierende Teile vor allem dem Wasser entragen, den Hauptvertretern des Litorales, oder aus benthonischen oder pelagischen Formen, abgesehen von sonstigen biologischen Eigentümlichkeiten der Substratpflanzen, die genossenschaftsbestimmend für Algen wirken. Einzelheiten seien einem späteren Bericht vorbehalten![1])

Zwei Gruppen einzelliger Algen, Desmidiaceen und Protococcales, sollen herausgegriffen werden, da hier besonders kennzeichnende Formen für die Einheit des Gebietes vorliegen, von ihnen aber nur die Gattungen behandelt werden, die seit KIRCHNER[2]) neue Befunde bei der Bearbeitung des Neuhammer-Teiches ergeben haben.

Von den Desmidiaceen waren besonders häufig während der Monate August bis Oktober 1919 die Gattungen *Closterium, Pleurotaenium, Euastrum* und *Micrasterias*. Dabei ist es eigentümlich, daß Pleurotaenien, diese auffallenden Formen, in der KIRCHNERschen Bearbeitung überhaupt nicht für Proskau angegeben werden, wie auch nicht *Euastrum verrucosum* Ehrb., das hier häufigste *Euastrum*, und schließlich besonders auch auffallende *Micrasterias*-Formen, von denen *M. rotata, M. Wallichii* und *M. americana* in den Unter-

1) Der Liebenswürdigkeit von Herrn Professor Dr. KOLKWITZ verdanke ich die Mitteilung, daß der Wernsdorfer See, südöstl. von Berlin, ähnliche Planktonverhältnisse wie mein Untersuchungsgebiet aufweist. Plankton dabei im weiteren Sinne gebraucht. „Er enthält gleichfalls viel *Trapa* und *Utricularia vulgaris* als höhere Flora und viele Desmidiaceen und Protococcales im Plankton.“ Für die Klärung der hier angeschnittenen Fragen wird sich demnach eine vergleichende Bestandsuntersuchung als notwendig erweisen.

2) COHN, Kryptogamen-Flora v. Schlesien, Bd. 2, 1. Hälfte, bearb. v. KIRCHNER 1878.

suchungsmonaten bis Februar 1920 eine hervorragende Rolle im Gesamtalgenbestand der Fänge spielten, für Proskau im KIRCHNER fehlen.

Selbstverständlich kann die Liste bei weitem nicht als abgeschlossen bezeichnet werden, zumal die oberhalb des Neuhammer Teiches liegenden Wasserbecken in die Untersuchung noch nicht einbezogen sind. Der Neuhammer Teich kann aber als Sammelgebiet betrachtet werden und stellt bei seiner Größe und seinem geringeren Gefälle auch ein Absetz- und Staugebiet für Schwebestoffe mit ihren lebenden Komponenten dar.

Desmidiaceen:

Während der Monate August 1919 bis Februar 1920 wurden festgestellt:

Spirotaenia Bréb.

Sp. condensata Bréb. — P[1])

Closterium Nitzsch.

C. didymotocum Corda — P
C. acerosum Ehrb. K (N, Ne, E)
C. attenuatum Ehrb. — P
C. lineatum Ehrb. — P
C. Venus Kg. — P
C. Ehrenbergii Menegh. — P
C. moniliferum Ehrb. K (E)
C. Leiblenii Kg. — P
C. praegrande Rabh. — K
C. Pritchardianum Arch. — K

Außerdem von KIRCHNER für das Gebiet angegeben:

Spirotaenia:

Sp. minuta Thur. var. *minutissima* Kirch. K (Na)

Closterium:

C. obtusum Bréb. K (Ne)
C. gracile Bréb. K (Pz)
C. striolatum Ehrb. K (Pz)
C. striolatum Ehrb. var. *elongatum* Rabh. K (P)
C. costatum Corda K (N)
C. acutum Bréb. K (Ne)
C. acuminatum Kg. K (N, E)
C. Jenneri Ralfs K (W, Pz)
C. parvulum Näg. K (Ne, E, Pz)
C. rostratum Ehrb. K (N, W, E)

---

1) Lokal zusammengehörige Fundorte KIRCHNERs werden unter folgenden Zeichen geführt:

K (P) = bei Proskau; im Teich und an der Mühle von Proskau;
K (Ne) = bei Neuhammer; im Neuhammer Teich; Graben b. Neuhammer;
K (R) = Rudnitz-Teich;
K (N) = Nadimatz-Teich; Graben am Nadimatz; am Nadimatz-Teich;
K (W) = Wilhelmsberg; Gräben bei Wilhelmsberg; Gräben am bzw. im Wilhelmsberger Walde;
K (E) = bei Ellguth; im Ellguth-Teiche; an der Mühlrinne in Ellguth;
K (Pz) = bei Przyschetz; am Przyschetz-Teich; Graben b. Przysch.-Teich;
— P = nicht für das Proskauer Teichgebiet angegeben;
— K = überhaupt nicht in der Kryptogamen-Flora für Schlesien.

Pleurotaenium Näg.

P. Trabecula Näg. — P
P. nodulosum DBy — P
P. truncata Näg. — K
P. Archeri Delp, syn. *P. maximum* (Reinsch) Lund. — K

Cosmocladium Bréb.

C. saxonicum Bréb. — K

Cosmarium Corda.

C. bioculatum Bréb. — P
C. pachydermum Lundell — P
C. margaritiferum Menegh. K (Ne)
C. Botrytis Menegh. K (N, Ne, E)
C. tetraophthalmum Bréb. — K
C. latum Bréb. var. *minor* Roy u. Biss — K
C. ochthodes Nordst. — K
C. Cucumis Corda K (E)
C. tinctum Ralfs K (Pz)
C. depressum Lundell K (Ne)
C. Meneghinii Bréb. var. *genuinum* Kirch. K (N, E)
C. crenatum Ralfs K (E)
C. notabile Bréb. K (E)
C. Phaseolus Bréb. K (Ne)
C. alatum Kirch. K (Ne)
C. caelatum Ralfs K (E)

Euastrum Ehrb.

E. oblongum Ralfs — P
E. verrucosum Ehrb. — P
E. rostratum Rabh. — K
E. mononcylum (Nordst.) Rabh. — K
E. Didelta Ralfs K (W, Pz)
E. ansatum Ralfs K (N)
E. elegans Kg. K (Pz)
E. binale Ralfs K (Ne)
E. pectinatum Bréb. K (N)

Mierasterlas Ag.

M. Wallichii Grun — P
M. americana Ralfs — P
M. Crux Melitensis Ralfs — P
M. truncata Bréb. — P
M. rotata Ralfs — P
M. denticulata Bréb. var. *notata* Nordst. — K
M. radiata Hass. — K
M. Halis Racib. — K (Abb. 1)
M. denticulata Bréb. K (N, Pz)
M. papillifera Bréb. K (Pz)
M. Rabenhorstii Kirch. K (Ne)

M. Halis Racib. wurde dreimal gefunden. Von einem Exemplar konnte ein Einzelpräparat hergestellt werden.

Staurastrum Meyen.

St. dilatatum Ehrbg. K (Pz, E)
St. furcigerum Bréb. — P
St. gracile Ralfs — P
St. teliferum Ralfs — P
St. muticum Bréb. K (Ne)
St. orbiculare Ralfs K (Ne)
St. punctulatum Bréb. K (W, Ne, Pz, E)
St. sexcostatum Bréb. K (Ne)
St. dilatatum Ehrb. K (Pz, E)
St. hirsutum Bréb. K (W, Pz)
St. deiectum Bréb. var. *mucronata* (Ralfs) K Pz

Gonatozygon DBy.

G. monotaenium DBy. — K

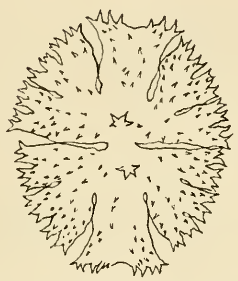


Abb. 1. *Micrasterias Halis* Rac. Vergr. 140fach. Photogr. nach Zeichnung mit ZEISS' Zeichenapparat.

Von den *Protococcales* sind besonders vertreten die Gattungen *Scenedesmus* und *Pediastrum*.

Aus dem Formenreichtum von *Scenedesmus* seien einige Formen, die von den bisher bekannten abweichen, hervorgehoben (Abb. 2):

1. Cönobien vierzellig, Stachelung von je 2 Zellen am entgegengesetzten Ende wie bei *Sc. dispar* Bréb., Einzelstacheln fehlen. Zellen 5—7 μ breit, 15 μ lang. — Häufig.

Scenedesmus dispar Bréb., f. *paucispinosa*[5)] [1)] nov. f. (Abb. 2, Ia).

2. Cönob. vierz., Stachelung wie vorig., alle Zellen mit Längsrippe, auf dieser, gleichsinnig aus der Zellmitte verschoben, je ein

1) Die mit 5) bezeichneten Formennamen akzeptiere ich nach einem Vorschlag von Dr. BR. SCHRÖDER, dem ich auch an dieser Stelle für die vielfache und bei dem Mangel an Literatur im Abstimmungsgebiet hochwillkommene Unterstützung bei meiner Algenarbeit Dank sage.

kurzer Stachel, Chromatophor stark granuliert, Zelle 8—10 μ breit, 25 μ lang. — Häufig.

Scenedesmus dispar Bréb. f. *mirabilis*[5]) nov. f. (Abb. 2, Ib).

3. Cönob. vierz., Endzellen an jedem Ende mit einem Stachel, einer in Verlängerung der Zellängsachse, der andere zum Cönobium diagonal gestellt, die entsprechend gestellten Stacheln an den diagonal entgegengesetzten Enden der Endzellen. Mittelzellen mit je einem diagonal gestellten Stachel neben dem senkrechten der Endzelle. Chromatophor fein granuliert. Zellen 9—11 μ breit, 25 μ lang. — Zerstreut.

Scenedesmus quadricauda Bréb. f. *obscura*[5]) nov. f.

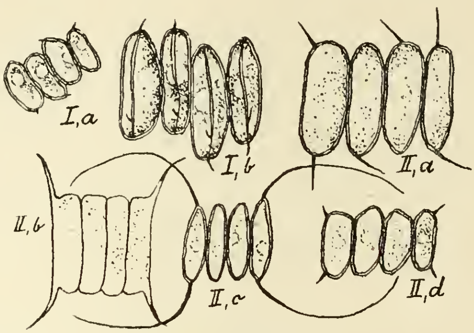


Abb. 2. Fig. Ia *Scenedesmus dispar*, f. *paucispinosa* nov. f.
„ Ib „ „ f. *mirabilis* nov. f.
„ IIa „ *quadricauda*, f. *obscura* nov. f.
„ IIb „ „ f. *cornuta* nov. f.
„ IIc u. d „ „ typ.
Fig. Ia 500fach, Fig. Ib, IIa u. IIb 640fach, Fig. IIc u. IId 550fach.

4. Cönob. vierz., Zellen fast rechteckig, eng zusammenschließend. Endzellen mit hornartigen, in Stacheln endigenden Ecken. Membran dünn. Chromatophor fein granuliert. Zellen 6,5 μ breit, 21 μ lang. — Nur zweimal gefunden.

Scenedesmus quadricauda Bréb. f. *cornuta* nov. f.

Über die Konstanz dieser Formen liegen experimentelle Befunde noch nicht vor. Die Bezeichnungen dienen also nur der vorläufigen Orientierung, bis sichere Varietäten in den Formen identifiziert sind. Die Variationsbreite der *quadricauda*-Stammform in Gestalt der Einzelzellen und Länge und Gestalt der Stacheln zeigt Abb. 2, Figg. IIc u. d. Bemerkenswert ist, daß sich die langbestachelte

Form (Zellen 5 μ breit, 19 μ lang) in den Fängen nur vereinzelt fand. In einem dieser Fänge, der 2 Wochen in einer Petrischale aufbewahrt worden war, hatte sie sich so stark vermehrt, daß mit bloßem Auge flockige Zusammenballungen zu erkennen waren. Diese Form scheint danach ruhigem Wasser die starke Entwicklung der Stacheln zu danken zu haben, während die Stacheln der kurzbestachelten Form (Zellen 7 μ breit, 17 μ lang) vielleicht nichts anderes als Hemmungsbildungen darstellen, die unter dem Einfluß mechanischer Hemmungen in ihren Lebensbedingungen entstanden zu denken sind. Doch das bedarf noch der Stütze durch Befunde im freien Wasser.

Formenmannigfaltigkeit wie die *Scenedesmen* weisen auch die *Pediastren* auf. Dies und auch die Größenunterschiede der Formen eines Fanges erwecken häufig den Eindruck, als handle es sich um ein Gemisch von Formen der verschiedensten Ursprungsgebiete mit mannigfach variierenden Bedingungen, so daß auch hierdurch die Bezeichnung des Neuhammer-Teiches als eines floristischen Staugebietes an Berechtigung gewinnt.

Protococcales:

Während der Monate August 1919 bis Februar 1920 wurden festgestellt:

Scenedesmus Mey.

Sc. bijugatus (Turpin) Kützing f. *seriatus* (Chordat), syn. *Sc. obtusus* Meyen K (E)
Sc. acutiformis Schröder —K
Sc. brasiliensis Bohlin —K
Sc. quadricauda Bréb. typ. K (R, Pz, E)
Sc. quadricauda Bréb. f. *abundans* Kirch. K (R, Pz, E)
Sc quadricauda Bréb. f. *obscura* nov. f.
Sc. quadricauda Bréb. f. *cornuta* nov. f.
Sc. dispar Bréb. f. *paucispinosa* nov. f.
Sc. dispar Bréb. f. *mirabilis* nov. f.

Außerdem von KIRCHNER für das Gebiet angegeben:

Sc. acutus Meyen K (Pz)
Sc. quadricauda Bréb. f. *setosus* Kirch. K (R, Pz, E)
Sc. quadricauda Bréb. f. *horridus* Kirch. K (R, Pz, E)

Pediastrum Mey.

P. Boryanum (Turp.) Menegh. typ. K (Ne, E)

P. Boryanum (Turp.) Menegh. f. *granulatum* (Kütz.) Al. Br. —K

P. Boryanum (Turp.) Menegh. f. *longicorne* Reinsch —K

P. Boryanum (Turp.) Menegh. f. *perforatum* Racib. —K

P. Boryanum (Turp.) Menegh. f. *Selenaea* Kütz. —K

P. duplex Meyen K (P)

P. duplex Meyen f. *microporum* Al. Br. —P

P. duplex Meyen f. *reticulatum* Lagerh. —K

P. incisum Hass. var. *Rota* Nitardy —K

P. incisum Hass. var. *Tetras* Ralfs —K

P. Boryanum (Turp.) Menegh. f. *genuinum* Kirch. K (Ne, E)

P. duplex Meyen f. *genuinum* Kirch. K (P)

P. duplex Meyen f. *asperum* Al. Br. K (P)

Actinastrum Lagerheim —K

A. Hantzschii Lagerh. —K

Ankistrodesmus Corda.

A. falcatus (Corda) Ralfs syn. *Rhaphidium polymorphum* Fres. K (P)

A. falcatus (Corda) Ralfs var. *stipitatus* (Chodat) Lemmerm. —K

Selenastrum Reinsch.

S. minutum (Nägeli) Collins —K

Coelastrum Nägeli.

C. sphaericum Näg. —P

Die besten Fänge, speziell an Desmidiaceen, wurden am Nordufer des Neuhammer-Teiches gemacht an einer Schöpfstelle, die auch von den Gänsen als Einlauf benutzt wird, sicherlich ein düngendes Moment, ebenso wie für den gesamten Teich die zahl-

reichen Wildenten, Möven, Kiebitze u. a., die den Teich und die Luft darüber bevölkern.

Der Algenreichtum der Teiche findet eine Parallele in einem Arten- und Individuenreichtum von Zoobion, das sicherlich der Untersuchung wert wäre, besonders in der ökologischen Beziehung zu der ausgedehnten Trapa-Wiese des Neuhammer-Teiches.

---

26. Hans Pfeiffer: Über die Stellung der Gattung Caustis R. Br. im natürlichen System. II.

(Mit 1 Abbildung im Text.)

(Eingegangen am 26. Mai 1920.)

In einer ersten Mitteilung über den Gegenstand (1919) 415 konnte ich die Gründe anführen, nach welchen die Gattung *Caustis* wieder zu den Cyperaceen zu stellen ist. Dort wurde die Frage nach ihrer Anordnung innerhalb der Familie noch offen gelassen. Davon wird diese Mitteilung handeln.

PAX (1886) 308 (Pg. 22 des Sonder-Abdrucks) und (1887) 117 stellte *Caustis* zu den Caricoideae-Gahnieae. BAILLON (1894) 347 gab der Gattung die Stellung zwischen *Gahnia* und *Tetraria*. Dagegen steht *Evandra* bei ihm in der Nähe der Chrysithrichinen. Vor ihnen wurde *Caustis* zusammen mit den anderen Gahnieae Pax von BENTHAM et HOCKER f. (1883) 1067, BOECKELER (1871/73) 522 u. a. bei den Rhynchosporeae eingeordnet. Meine Untersuchungen richteten sich dadurch auf drei Ziele: 1. Gehört *Caustis* zur Tribus Gahnieae? 2. Ist diese Tribus unverändert beizubehalten oder sind verwandtschaftliche Beziehungen zu einzelnen Gattungen (der Rhynchosporeae) im System zum Ausdruck zu bringen? 3. Wenn letzteres der Fall ist: welche Gruppierung der Gattungen würde ihrer verwandtschaftlichen Stellung am meisten entsprechen?

A. Beziehungen zwischen *Caustis* und den übrigen Gahnieae.

Die wenigblütigen, cymös verzweigten Infloreszenzen der Gahnieen wachsen aus der Achsel des letzten, unterhalb der Blüte stehenden Blattes hervor. Im Anschluß an *Cladium* erscheint die terminale Blüte rein ♂, die laterale ☿ (PAX' Achsenformel:

$M^n F^{n+1}$). Die Frucht nähert sich steinfruchtförmiger Ausbildung („drupaceus"). Ein meist ziemlich dünnes, oft blinkendes Exokarp umschließt ein hartes Endokarp. In manchen Fällen ist die Frucht allerdings auch einfach trocken. Typisch sind 3—6 Staubblätter (zuweilen 6—8), ebenso 3, nur bei *Tetraria* und *Gahnia* zuweilen bis 4 oder 5 Narbenzweige. Sofern wir *Cyathochaete* mit in die Tribus hereinnehmen, würde *Caustis* auch in der Zahl der Deckschuppen (3 oder 4) nicht abseits von den anderen Gattungen bleiben. Auf das Fehlen der Blütenhüllborsten darf kein so großes Gewicht gelegt werden, indem dieses Merkmal bei den Gattungen sich nicht durchgängig findet, vor allem auch wegen Auftretens paralleler Erscheinungen in anderen Triben. Zum Schluß sei erwähnt, daß der Autor der Gattung *Caustis*, R. BR. (1810) 239, sie neben seine Gattung *Lampocarya* (jetzt Sektion zu dem von FORSTER [1776] 51 aufgestellten Genus *Gahnia*; — cf. BENTHAM [1878] 411!) stellte. Neben *Gahnia* blieb *Caustis* auch bei BENTH. et HOOK. f., PAX und BAILLON, l. c. Daß die Ähnlichkeit von *Caustis* und *Gahnia* sehr groß sein muß, ergibt sich auch aus der Synonymie von *G. Sieberi* Bcklr. (1874) 343 mit *C. Sieberi* Kth. (1837) 307 und anderer Arten.

B. Verwandtschaftliche Beziehungen von *Caustis* zu Gattungen außerhalb der Gahnieae Pax.

1. Auf die Stellung von *Caustis* bei BENTH. et HOOK. f. und BOECKELER wurde schon einleitend hingewiesen. Bei NEES (1834) 297 und ENDLICHER (1836/40) 114/15 steht *Caustis* in der Tribus Cladieae zusammen mit *Cladium* und den übrigen, bei PAX (1887) 117 unter Gahnieae zusammengefaßten Gattungen. Schon KUNTH (1836) 66 schreibt: „Diese Gattung (*Caustis*) scheint mit den neuholländischen *Cladium*arten sehr nahe verwandt, von denselben vielleicht gar nicht verschieden zu sein." In HOOKER (1834) 305 finde ich auch bei *Gahnia* die Bemerkung: „closely allied to *Cladium*". Bei KUNTH (1837) 274 ff. fehlen unter den Rhynchosporeae sowohl *Cladium* wie *Caustis*; — *Evandra* und *Oreobolus* finden wir p. 367 unter den Sclerieae. Ähnlich ist die Übersicht bei WALPERS (1848/49) 903 ff. und (1852/53) 690 ff. Hingegen bringt STEUDEL (1855) 134 ff. unter den Rhynchosporeae Kth. u. a. die Reihe: *Zosterospermum* Desv., *Calyptrolepis* Steud. (beide zu *Rhynchospora!*), *Cladium*, *Caustis*, *Didymonema* Presl, *Syzyganthus* Steud. (die letzten beiden heute zu *Gahnia!*), *Lepisia* Presl, *Elynanthus* Lestib., *Buckia* Nees, *Ideleria* Kth. (diese Gattungen jetzt zu *Tetraria!*) usw. Die Gattungen *Evandra* und *Oreobolus* hat

auch STEUDEL (1855) 182 unter den Sclerieae. Auch BENTH. et HOOK. (1883) 1065 und DURAND (1888) 458 ff. stellen nebeneinander: *Cladium*, *Gahnia*, *Caustis* usw. Bei POST und KUNTZE (1904) 619 ist eine Beeinflussung durch PAX nicht zu verkennen, wie bei den vorgenannten Autoren eine Beratung durch KUNTH. PAX (1886) 22 spricht übrigens die Vermutung aus, daß „*Cladium* und noch andere, vorläufig bei den Rhynchosporeen untergebrachte Gattungen wieder zu den Gahnieen zu stellen“ seien. F. V. MUELLER (1887/88) 104 und 453 vereinigte die Gattungen *Cladium* und *Caustis* gänzlich.

Es ist somit längst bekannt, daß gewisse Gründe für die Verwandtschaft von *Caustis* mit *Cladium* sprechen. Es fragt sich nur, ob sie bedeutsam genug erscheinen, um beide Gattungen in dieselbe Tribus zu bringen. Die Frucht ist bei beiden trocken und von rundlicher, bis etwas verlängerter Gestalt. In der fehlenden Blütenhülle wie in der spiraligen Stellung der Deckschuppen entsprechen sie einander gleichfalls. Der Griffel ist am Grunde ± verdickt, an der Spitze in 3 Narbenäste ausgezogen. Das dickliche Endokarp der Frucht ist ziemlich hart, das Exokarp ein wenig dicklich und fleischig, die ganze Frucht sitzend. Auch im Gesamtblütenstande finden sich Anklänge, nur daß bei *Caustis* die Ährchen 1—2-, bei *Cladium* bis 3-blütig sind. Der Halm ist häufig (bei *Cladium* nur in der in Australien sehr verbreiteten Sektion *Baumea* Benth. [1878] 401) blattlos und nur am Grunde mit zu Scheiden reduzierten Blättern besetzt. Auch anatomisch unterscheiden sich die beiden Gattungen nicht wesentlich. Die Epidermiszellen sind von der Fläche gesehen länglich-rechteckig, oft über Stereombelegen nicht langgestreckter und schmäler als die übrigen. Die Längswände sind gewellt, die Querwände ziemlich gerade. Die Wellung der Wände ist bei den Kegelzellen geringer als bei den übrigen Epidermiszellen. Auch der Querschnitt der Epidermiszellen entspricht nach Stärke der Verdickung der Außenwände im Gegensatz zu den dünneren Innenwänden einander bei beiden Gattungen, ebenso die typisch dünne Außenmembran der Kegelzellen. Das Hypoderma unter der Mittelrippe bei breitblätterigen *Cladium*arten fehlt bei *Caustis* allerdings gänzlich[1]). Unterschiede z. B. in der Zellgestalt finden sich auch im

1) Schon PALLA bemerkt zu KNEUCKERs Cyper. etc. Exsiccat. IV (1902), no. 105 und 106, daß *Cladium schoenoides* Bcklr (= *Baumea akuta* Labill.] Palla) und *teretifolium* R. Br. (= *B. teretifolia* Palla) durch die Morphologie der Blätter wie durch den anatomischen Bau von *Cladium* sich so unter-

Assimilationsgewebe. Als Gefäßbündelscheide treten nur bei wenigen *Cladium*arten Kegelzellen auf, meistens fehlen sie dort wie auch bei *Caustis*. Der Grad der Verkieselung ist nach Phenolpräparaten bei beiden Gattungen ungefähr gleichartig.

2. Außer mit *Cladium* kann *Caustis* auch mit *Lepidosperma* Labill. (1804) 14 in Zusammenhang gebracht werden. Sicherlich lassen sich Übereinstimmungen mit dieser Gattung wie mit der aufgegebenen *Machaerina* Vahl, die wahrscheinlich zu Lepidosperma zu ziehen ist, unschwer finden. Es wäre auch möglich, daß weitere Untersuchungen auch diese Gattung (dann wohl zusammen mit *Costularia* und *Tricostularia*) als verwandt mit *Tetraria* und *Cyathochaeta* erkennen lassen. Vorläufig scheint mir diese Änderung höchstens in bezug auf die aus Australien untersuchten Arten zuzutreffen. In der harten nußartigen Frucht unterscheiden sich *Caustis* (und *Gahnia*) scharf von *Lepidosperma*.

3. Die Anordnung derart, daß *Tetraria* und *Cyathochaeta* wegen der in Gestalt von Borsten vorhandenen Blütenhülle und der zweizeilig gestellten Deckschuppen zu den Schoeneen zu bringen seien, alsdann *Caustis* mit *Gahnia* und *Cladium* (Blütenhülle fehlend, spiralig gestellte Deckschuppen) den Rhynchosporeen einzuordnen sei, scheint mir kaum haltbar, ist auch nur unter der Voraussetzung möglich, daß es keine Gattung gibt, unter deren Arten die Stellung der Deckschuppen wechselt.

C. Versuch einer natürlichen Gruppierung der Unterfam. Rhynchosporoideae A. et G. (1903) 339.

Trotz der angeführten Gründe könnte man gegen die teilweise Auflösung der Tribus Rhynchosporeae Pax (1887) 113 Bedenken hegen, wenn die innere Zusammengehörigkeit der hierher gestellten Gattungen nicht so schwer zu erkennen wäre. Besonders die Abtrennung gegen die Gahnieae Pax bereitet erhebliche Schwierigkeiten, indem zur Unterscheidung nur die Zahl der Staubblätter und der Grad der Häufigkeit, in dem die terminale Blüte ♂ auftritt, sowie die Häufigkeit des Fehlens der Blütenhülle den Ausschlag geben. Nach meinem Dafürhalten sind in den Rhynchosporeae Pax zwei verschiedene Verwandtschaftskreise verwoben, die den Gahnieae Pax koordiniert werden

---

scheiden, daß die Berechtigung zur Bildung der früheren Gattung *Baumea* Gaudich. (cf. dessen Gruppierung [1826] 416 und tab. XXIX) nicht verkannt werden dürfe. Ähnliches müßte aber auch für andere, der Sekt. *Baumea* Benth. (1878) 401 zugerechnete Arten geltend gemacht werden.

müssen[1]). Wie *Cladium* kann auch *Cyathochaete* (besonders bei einer Spaltung der Paxschen Tribus Rhynchosporeen) nur in die Nähe von *Tetraria* gebracht werden, wohin auch schon die habituelle Übereinstimmung weist. Die geringere Zahl der Staubblätter darf kein hinreichender Grund für die Stellung dieser Gattung sein.

Bei dem Versuche einer möglichst natürlichen Gruppierung der Gattungen sollte die von vielen Autoren bekannte Tendenz zur Vereinfachung des Blütenstandes und zur Reduktion der fertilen Organe selber zum Ausdruck gebracht werden. Bekanntlich widerstrebt es unseren Anschauungen, aus den nackten eingeschlechtigen Blüten der Cariceengenera die zum Teil hermaphroditen Blüten anderer Gattungen hervorgehen zu lassen, indem für solche Ansicht wohl kaum eine Stütze beigebracht werden könnte. Wahrscheinlich entstanden die Perigonborsten als Neubildungen aus wirklichen Perigonblättern, wie sie noch bei *Oreobolus* auftreten, nicht aber können sie als erster Ansatz zu einem Perigon gelten. In der Ausbildung des Blütenstandes zeigen sämtliche Gattungen zusammen mit denen der Cariceen den bemerkenswerten Gegensatz, daß nur die rein ♂ Blütenstände echte Ähren darstellen, die ⚥ oder allein ♀ Blütenstände streckenweise oder in ganzer Ausdehnung Scheinährchen sind. Die Entwicklung führte innerhalb der Unterfamilie Rhynchosporoideen ferner zur Fixierung eines rispig aufgelockerten Blütenstandes von wenigen Blütchen. Ebenso entstand wahrscheinlich aus der mehrzeilig spiraligen Anordnung der Hochblätter die zweizeilige, worüber nach weiteren Untersuchungen eine spätere Mitteilung gesondert berichten wird. Teilweise wurden bei Aufstellung einer Übersicht noch andere Entwicklungstendenzen herangezogen, wie die Heranbildung geschnäbelter Früchte u. a. So teilte sich die Unterfamilie in drei Triben, die nach zugehörigen, in Mitteleuropa vertretenen Gattungen nach dem Vorgange früherer Autoren ihren Namen bekommen haben. Durch *Lophocarpus* scheint habituell ein Zusammenhang gegeben zu sein zwischen Schoeneen und Rhynchosporeen, durch *Costularia* ein ähnlicher Übergang zwischen diesen und den Cladieen.

Typisch sind die Perigonborsten in der 6-Zahl ausgebildet. Sehr häufig beobachten wir bei ihnen eine Reduktion, die bisweilen so weit geht, daß innerhalb einer Gattung ihre Zahl schwankt und

1) Nachdem ich *Cladium* nunmehr zu dieser Tribus wieder zurückführe, mag ich nicht verzichten, die alte Bezeichnung Cladieae NEES (1834) 297 wieder einzuführen, wenngleich ich ihren Umfang wie unten ersichtlich nicht unwesentlich beschneide.

einige Arten sie überhaupt nicht mehr aufzuweisen haben (*Schoenus*). Ebensooft läßt sich die Vermehrung der Perigonborsten feststellen, so bei einzelnen Rhynchosporaarten auf 7—9. Typisch sind in dieser Unterfamilie wie bei allen Cyperaceen 3+3 Staubblätter, wie es z. B. bei *Arthrostylis* vorkommt. Doch läßt sich bei *Tetraria* und *Evandra* eine Vermehrung der Staubblätter bis auf 8 oder 9 konstatieren. Worauf die Überzahl beruht, vermochten meine Untersuchungen ebensowenig wie die früheren Beobachter klarzustellen. Meist sind nur 3 Staubblätter vorhanden, z. B. bei *Trianoptiles*, *Cyclocampe*, die meisten Schoenusarten, *Gymnoschoenus*, *Boeckeleria*, *Leptolepis*, *Remirea*, *Actinoschoenus*, *Rhynchospora* u. a. Nicht selten geht die Reduktion noch weiter, so bei *Lophocarpus* und *Cyathochaeta* bis auf 2, bei einzelnen Schoenusarten bis auf ein einziges Staubblatt. BENTHAM und HOOKER konstatierten bei *Arthrostylis* Abort bis auf 3 Staubblätter als Staminodien.

Anatomisch besitzen die Blätter[1]) aller drei Triben wenig gemeinsame Züge. Die Epidermiszellen sind von der Fläche gesehen gewöhnlich länglich-rechteckig geformt. Typisch sind den meisten Blättern vorspringende Zähne am Rande. Bei vielen Arten treten solche auch bei der dann vorspringenden Mittelrippe wie auf der Fläche des Blattes selber auf. Meist ist die innere Scheide der Gefäßbündel deutlich sklerenchymatisch, die äußere parenchymatisch[2]). Wegen des Fehlens einer Chlorophyllscheide an den Gefäßbündeln würden sämtliche Gattungen den Eucyperaceae RIKLI (1895) 82 zugerechnet werden müssen.

Die Schoeneen besitzen mit Ausnahme der in Südafrika heimischen *Asterochaeta*-Arten durchgängig Blätter ohne Gelenk. Typisch sind bei ihnen 3 Hauptgefäßbündel. Unterseits werden diese von Sklerenchymrippen gestützt, die allerdings zuweilen von der Epidermis ausgehend nicht bis an die Gefäßbündel herantreten.

Bei den Rhynchosporeen haben die Blätter vielfach (mit Ausnahme von *Boeckeleria* und *Remirea* und den meisten Rhynchosporaarten) ebenfalls kein Gelenk. Bei den hierher gestellten Gattungen konnte durchgängig oder (z. B. *Rhynchospora*) in vielen Arten ein schön ausgebildetes Hypoderma festgestellt werden. Typisch ist eine mehr oder weniger vorspringende Mittelrippe.

1) Die Stengel konnten bislang nur in weniger zahlreichen Fällen untersucht werden, so daß darüber noch kein abschließendes Urteil vorliegt.

2) Die Ausnahme *Trianoptiles* Fenzl. war schon KAPHAHN (1905) 267 bekannt.

Die Blätter der Cladieen (ausgenommen die zu Scheiden reduzierten) sind anatomisch ohne, zuweilen mit Gelenk, Hypoderma und I-förmigen Trägern. Oft liegt die Mittelrippe nicht ganz in der Medianlinie des vorsgringenden Kieles, wie bei Rhynchosporaarten, sondern nach rechts oder links etwas abgekehrt.

Conspectus generum Rhynchosporoidearum.

Unterfam. Rhynchosporoideae A. et G (1903) 339. — Caricoideae-Rhynchosporeae et Gahnieae Pax (1887) 105. — Flores in spiculis[1]) solitarii vel pauci, vel rarius ∞, hermaphroditi vel ex parte steriles. Setae hypogynae variae, saepe nullae. Herbae perennes habitu et inflorescentia varius.

A. Schoeneae Dumort. (1827) 145. — Rhynchosporeae Pax (1887) 113 pro parte. — Spiculae 1 = v. pauciflorae, rarius multiflorae. Bracteae paucae vel complures, plerumque distichae. Flores hermaphroditi v. inferiores steriles. Setae hypogynae variae v. nullae. Stamina 3 v. 2, rarius 1 v. 4—6. Caryopsis varia, plerumque mutica v. styli basi persistente superata, crassa apiculata. Herbae perennes, habitu valde vario.

I. Setae hypogynae plumulosae.
  1. Setae plerumque 6, subrigidulae. Flores in spiculis 2—∞, infimus sterilis, bracteae ∞ . . *Cyclocampe* Steud.
  2. Setae 3. Flores in spiculis 1 v. 2, bracteae 4 v. 5 *Trianoptiles* Fenzl.

II. Setae hypogynae rigidae v. nullae.
  1. Fructus siccus ± erostris.
    a) Flores in spiculis 2, v. pauci, interdum 1. Setae 6 v. 1—5, Stamina 3 v. 4—6, rarius 1 v. 2 *Schoenus* L.
    b) Flores in spiculis pauci. Setae O. Stamina 2. *Lophocarpus* Bcklr.
  2. Fructus rostratus.
    a) Flores in spiculis 1—3. Setae circ. 6, scabridulae. Fructus oblongotriqueter, faciebus planis granulosis, nunc nudis. . . . . . . *Asterochaete* Nees.
    b) Flores in spiculis solitarii, v. rarius 2. Setae 3. Fructus subovoideus . . . . . . *Gymnoschoenus* Nees.

B. Rhynchosporeae Nees (1834) 294 emend. — Rhynchosporeae Pax (1887) 113 pro maxima parte. — Spiculae pauciflorae, interdum multiflorae (*Rhynchospora*). Bracteae florales ± spiraliter dispositae. Flores hermaphroditi v. superiores masculi sterilesve[2]). Setae hypogynae variae v. O. Stamina plerumque 3, v. 6. Caryopsis cartilaginea v. crustacea, subdurata. Herbae perennes; ramis aphyllis v. saepe foliatis; foliis saepe ± planiusculis acuminatis, rigidulis, plerumque basilaribus confertis.

---

1) Über den Aufbau der Scheinährchen verbreitet sich ČELAKOVSKÝ (1887) 148.

2) *Tricostularia* et *Reedia*: Flores infer. ♂. — *Boeckeleria*: Flores monoeci. Diese Gattung steht mit ihrem eigenartigen Blütenstand auch habituell etwas gesondert. Aber nicht alle diese Feinheiten konnten bislang berücksichtigt werden.

I Setae hypogynae exstantes, sub anthesi interdum minutae.

1. Setae longae, et tenerae 6 v. 5 . . . . *Costularia* C. B. Clarke.
2. Setae primo minutae, demum accrescentes et adolescentes 3—6 . . . . *Lepidosperma* Labill.
3. Setae breves 3—6 . . . . *Tricostularia* Nees.

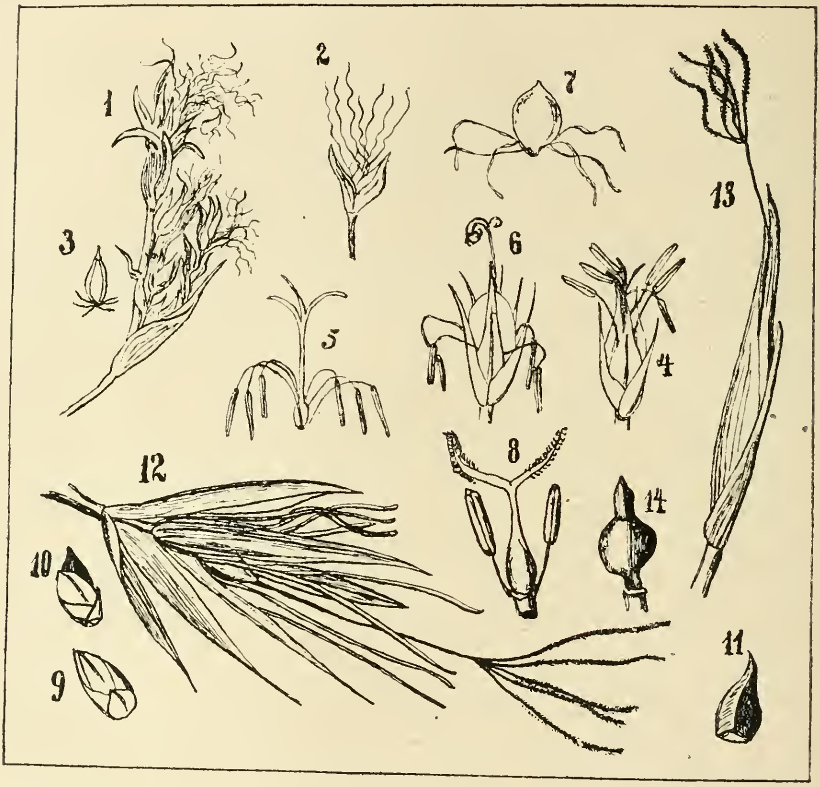


Abb. 1. Cladieae: 1—3 *Gahnia procera* Gaertn.; 4—7 *G. trifida* Labill.; 8—11 *Cladium* spec. (Sect. *Baumea* Benth.); 12—14 *Caustis recurvata* Spreng.

4. Setae setuloso-ciliatae 3.
   a) Spiculae 5—3 florae . . . . *Leptolepis* Bcklr.
   b) Spiculae 2—3 florae . . . . *Boeckeleria* Th. Durand.
5. Setae perquam breves 2 . . . . *Microschoenus* C. B. Clarke.

II. Setae hypogynae O.

1. Fructus siccus erostris.
   a) Stylus basi non conico-incrassatus.
      α) Stamina saepius 6, filamentis mediocribus *Reedia* F. v. Muell.
      β) Stamina 3, filamentis elongatis . . . . . *Remirea* Aubl.

b) Germen ± sessile, stylo cum basi conico-incrassata deciduus.
  α) Stamina 6. Fructus obtuse tricostatus . *Arthrostylis* R. Br.
  β) Stamina 3, interdum staminodialia. Fructus prominenter tricostatus . . . . *Actinoschoenus* Benth.

2. Fructus rostratus, stylo basi ± in conum dilatato *Rhynchospora* Vahl.

C. Cladieae Nees (1834) 297. — Gahnieae Pax (1887) 117 emend. — Spiculae 1—3 florae. Bracteae distichae v. spiraliter dispositae. Flores superiores hermaphroditi fertiles, aut terminalis 1 sterilis v. masculus. Setae hypogynae 0. Stamina 2—12, plerumque 3—6. Caryopsis ossea, crassa, durissima, nunc drupacea. Herbae ut plurimum rigidae, interdum aphyllae, plerumque foliatae, foliis saepissime involutis culmisve scabris. (Fig. 1—14.)

I. Setae hypogynae exstantes.
  1. Setae 6—0, tenues, interdum plumulosae et oblique coalitae. Bracteae distichae. Stamina 3, v. rarius 4—9 . . . . *Tetraria* Beauv.
  2. Setae plerumque 4, rigidulae. Bracteae subdistichae. Stamina plerumque 2 . . . . *Cyathochaeta* Nees.

II. Setae nullae, bracteae semper spiraliter dispositae.
  1. Flores in spiculis plerumque 2, superior hermaphroditus, inferior ♂ v. sterilis. Stamina 3—6 *Gahnia* Forst.
  2. Flores in spiculis solitarii v. 2—6, hermaphroditi v. polygami. Stamina 3 v. 2 . . . . *Cladium* Schrad.
  3. Flos in spicula 1, hermaphroditus v. unisexualis, addito saepe inferiore ♂. Stamina 3—6 . . . *Caustis* R. Br.

Genera incertae sedis.

Oreobolus R. Br., *Evandra* R. Br. — Schon BENTHAM et HOOK. f. (1883) 1038 bemerken unter „Formae abnormes: Perianthium regulare adest in *Oreobolos.* — Stamina numerosa in *Evandra* . . .“ Erstere Gattung steht bei PAX (1887) 115 am Anfang der Rhynchosporeae, letztere p. 118 als Beschluß der Gahnieae. Bei BENTH. et HOOK. (1883) steht *Oreobolus* zu Beginn, *Evandra* als letzte Gattung der Trib. Rhynchosporeae.

Allen den Herren Forschern, die meine Studien durch bereitwilligste Überlassung von Untersuchungsmaterial unterstützt haben, möchte ich an dieser Stelle nochmals meinen Dank ausgesprochen haben.

Zitierte Literatur.

[In PFEIFFER (1919) 419 vgl.: BAILLON (1894), BENTHAM (1878), BENTH. et HOOK. f. (1883), R. BROWN (1810), DALLA TORRE et HARMS (1900—1907), DURAND (1888), ENDLICHER (1836), NEES (1834), PAX (1887), RIKLI (1895), STEUDEL (1855)!]

ASCHERSON et GRAEBNER, Synops. d. mitteleurop. Fl. II. 2 (1902—1904).

BENTHAM, On classific. and terminol. in monocotyl., Journ. of the Linnean Soc. XIII (1877).

BOECKELER, Cyperac. d. kgl. Herbar. zu Berlin, in Linnaea XXXVII (1871/73) und XXXVIII (1874).

Čelakovský, Ueb. d. ährchenart. Partialinfloresc. d. Rhynch., Ber. d. D. Bot. Ges. V (1887) 148—52, Taf. III.

Dumort, Flor. belg. (1827) 145.

Forster, Char. gen. (1776) 51 und tab. XXVI

Gaudich in Bot. Voy. Freycinet (1826).

Grisebach, Fl. of the Brit. Westind. Isl. (1859/61) 573 ff.

Hooker, Handbook of the New Zealand Fl. — London (1864).

Kaphahn, Beitr. z. Anat. etc., Beih. z. Bot. Centralbl. XVIII. 1 (1905) 233—272, tab. X. XI.

Kunth, Ueb. d. Linnéischen Gatt. *Scirp.* u. *Schoenus II*, Abh. d. Kgl. Akad. d. Wiss. Berlin (1836).

Kunth, Enum. plant. II (1837).

Labill., Nov. Holl. pl. spec. I (1804).

Miquel, Fl. Ind. Batav. III (1855) 335—341.

F. v. Mueller, Key to the syst. of Victor. plants. I (1887/88) 103 und 453 ff. II (1889) 54.

Pax, Beitr. z. Morph. u. Systemat. d. Cyperac., Sonderabdruck aus Englers Jahrb. VII (1886).

Pfeiffer, Ueb. d. Stellung d. Gattg. *Caustis* etc., Ber. d. D. Bot. Ges. XXXVII (1919) 415—419, Taf. V.

Post et Kuntze, Lexic. gen. Phanerogam. (1904).

Walpers, Annal. Botan. Systemat. I (1848/49) 903 ff. — III (1852/53) 690 ff.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Manuskripte für die Sitzungen im Jahre 1920 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders an Herrn Regierungsrat Prof. Dr. P. Claußen, Berlin-Steglitz,** Rothenburgstr. 41, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens acht Tage vor der **Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten. Den Autoren wird jährlich nur der Raum einer Tafel für Textfiguren in Strichätzung kostenlos gewährt. Tafeln und Autotypien im Text müssen vom Autor bezahlt werden. Den Mitgliedern können nur 3 Arbeiten jährlich zugestanden werden. Arbeiten von Nichtmitgliedern können bis auf weiteres nicht aufgenommen werden.** Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefaßt und unleserlich geschrieben sind, muß wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1920.

Für die Generalversammlung: F. Pax, Präsident; F. Rosen, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: P. Claußen, Vorsitzender; L. Diels, erster Stellvertreter; R. Kolkwitz, zweiter Stellvertreter; H. Miehe, erster Schriftführer; W. Magnus, zweiter Schriftführer; F. Duysen, dritter Schriftführer; Schatzmeister: O. Appel.

Redaktions-Kommission: P. Claußen, H. Miehe, W. Magnus, F. Duysen, A. Engler, P. Graebner, H. v. Guttenberg.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): O. Reinhardt, L. Wittmack, E. Baur, P. Lindner, H. Harms.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter.

Alle Geldsendungen werden franko entweder auf das „Konto der Deutschen Botanischen Gesellschaft e. V. in Berlin Nr. 35398 bei dem Postscheckamt in Berlin NW 7“ oder „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder 25 M. und 5 M. Zuschlag für die Dauer der Teuerung.** Die Kursberechnung für die Beiträge der ausländischen Mitglieder wird jährlich festgesetzt. Die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke wolle man an den Schatzmeister Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Appel in Berlin-Dahlem gelangen lassen. Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluß des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagsbuchhandlung Gebr. Borntraeger, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 12a, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p., zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Verfasser erhält **50 Sonderabdrücke kostenfrei.** Sonderdrucke bis zu einem halben Druckbogen werden nur mit einem Rückenfalz versehen, d. h. ohne Umschlag, geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	6 Pfennig
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates	15 „
3.	für jede Lichtdrucktafel	27 „
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	6 „
5.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	9 „
6.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr	6 „
7.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	4,05 „
8.	für jeden Umschlag	4,5 „
9.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	9,— Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW. 68

BAND XXXVIII. JAHRGANG 1920. HEFT 6.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ACHTUNDDREISSIGSTER JAHRGANG.

HEFT 6.

AUSGEGEBEN AM 4. SEPTEMBER 1920.

BERLIN,

GEBRÜDER BORNTRAEGER

W 35 Schöneberger Ufer 12a

1920

Es wird dringend gebeten, die veränderten Bestimmungen auf der dritten Umschlagsseite zu beachten.

Inhaltsangabe zu Heft 6.

Mitteilungen.

Nächste Sitzung der Gesellschaft

Freitag, den 29. Oktober 1920,

abends 7 Uhr, im

Hörsaal des Pflanzenphysiolog. Instituts d. Universität,

Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 1.

Sitzung vom 25. Juni 1920.

Vorsitzender: Herr P. CLAUSSEN.

Als ordentliches Mitglied wird vorgeschlagen Herr

Michaelis, Peter Georg, cand. rer. nat. in **München,** Botan. Institut der Technischen Hochschule (durch K. GIESENHAGEN und G. DUNZINGER).

Zu ordentlichen Mitgliedern werden ernannt die Herren

Bröske, Max in **Hindenburg O.-S.,**
Khek, Eugen, Mag. pharm. in **Wien** und
Fischer, Dr. **Gustav** in **Berlin.**

Mitteilungen.

27. P. N. Schürhoff: Der Embryosack von Tussilago Farfara.

(Mit 1 Abbildung im Text.)

(Eingegangen am 28. Mai 1920.)

Die Embryosackentwicklung der Kompositen zeigt untereinander mancherlei Abweichungen, unter welchen besonders das Verhalten der Makrosporen sowie die Ausbildung des Antipodenapparates hervorzuheben ist.

Über *Tussilago Farfara* liegen Mitteilungen von GUIGNARD[1]) sowie von HEGELMAIER[2]) vor. GUIGNARD gibt insbesondere die Entwicklung der mikropylaren Makrospore zum Embryosack an und HEGELMAIER beschreibt die Antipoden folgendermaßen: „Es sind hier der Regel nach ihrer drei durch Querwände getrennt

1) GUIGNARD, L., Recherches sur le sac embryonnaise des phanérogames angiospermes. Ann. des sc. nat. de Bot., Bd. 13, 1882.

2) HEGELMAIER, F., Über den Keimsack einiger Compositen und dessen Umhüllung. Bot. Ztg, Jahrg. 47, 1889.

und so eine einfache Reihe bildend; einmal fanden sich auch die zwei vorderen nebeneinanderliegend und in einem Falle eine vierzählige Reihe".

Meine Nachuntersuchung bestätigte die Entwicklung des Embryosackes aus der mikropylaren Makrospore; andererseits fand

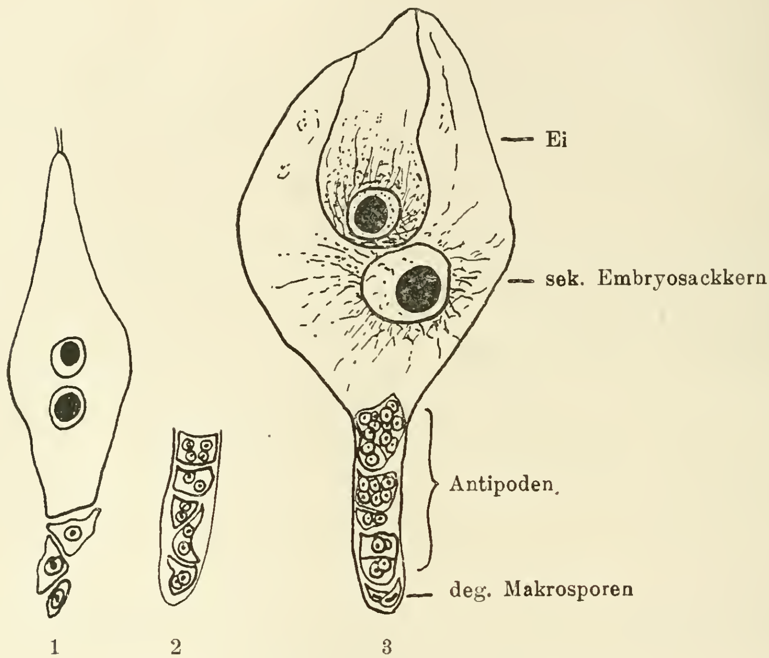


Abb. 1. *Tussilago Farfara.* Vergr. 500mal.

1. Zweikerniger Embryosack mit den degenerierenden chalazalen Makrosporen.
2. Antipodenapparat eines fast reifen Embryosackes zeigt die Entstehung aus drei Antipoden.
3. Reifer Embryosack, bei dem infolge ausgebliebener Befruchtung die Synergiden degeneriert sind. 24 Antipodenkerne, darunter die Reste von zwei Makrosporen.

ich, daß der reife Embryosack entweder sechs zweikernige Antipoden oder sechs vierkernige oder zwölf zweikernige enthielt, so daß meistens vierundzwanzig Antipodenkerne vorhanden waren.

Bei den Kompositen kommt es häufig vor, daß sich die übrigen drei Makrosporen, wenn sich die mikropylare weiter entwickelt, an der Bildung des Antipodengewebes beteiligen. Bei *Tussilago* ist dies nicht der Fall, hingegen sieht man unter den

Antipoden meist zwei gewöhnlich etwas seitwärts gelagerte plasmafreie Zellen mit je einem degenerierenden Kern, die, wie sich aus der Entwicklungsgeschichte ergibt, zwei von den drei entarteten Makrosporen darstellen.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit darauf hinweisen, daß bei *Tragopogon* neben den drei kleinen Antipodenzellen meistens auch zwei Zellen, die keinen Farbstoff aufnehmen, und einen kleinen, manchmal aber auch zwei, selbst drei Kerne führen, von EICHLER[1]) beschrieben sind, die dieser Autor als reduzierte Embryosackmutterzellen deuten möchte. Da bei *Tragopogon* nach GUIGNARD) jedoch gleichfalls die mikropylare Makrospore zum Embryosack wird, ist es klar, daß es sich hier ebenfalls um degenerierende Makrosporen handelt.

Die Entwicklung des Embryosackes aus der mikropylaren bzw. aus der chalazalen Makrospore scheint eine gewisse systematische Bedeutung zu haben: so finden wir bei den Astereae beide Arten vertreten, bei den Inuleae, Heliantheae und Anthemideae entwickelt sich die chalazale Makrospore, bei den Senecioneae und Calenduleae die mikropylare, bei den Cynareae die chalazale und bei den Cichorieae kommen wieder beide Arten vor.

1) EICHLER, K., Über die doppelte Befruchtung bei *Tragopogon orientalis*. Sitz.-Ber. d. K. Ak. d. Wiss., Wien Bd. 115, 1906.

28. E. Heinricher: Arceuthobium Oxycedri (D. C.) M. Bieb. auf Cupressus.

(Eingegangen am 7. Juni 1920.)

Vertreter der Gattung *Arceuthobium* finden sich auf zahlreichen Gattungen der Nadelhölzer, so auf: *Abies*, *Picea*, *Pinus*, *Larix*, *Pseudotsuga*, *Tsuga* und *Juniperus*. Die meisten *Arceuthobium*-Arten dürften in ihrem Vorkommen auf die Angehörigen einer Gattung beschränkt sein, innerhalb dieser aber mehrere Arten als Wirte besiedeln können. Der Befall von Wirtpflanzen verschiedener Gattungszugehörigkeit durch dieselbe *Arceuthobium*-Art scheint beschränkt zu sein, soweit wenigstens die einläßliche Studie, die kürzlich V. TUBEUF *Arceuthobium* gewidmet hat, erkennen läßt[1]. Wohl wurden früher von *Razoumowskia* (= *Arceuthobium*) *Douglasii*, die auf *Pseudotsuga Douglasii* vorkommt, die Formen: *abietina* auf *Abies*, *microcarpa* auf *Picea*-Arten, *Laricis* auf *Larix occidentalis* und *Tsugensis* auf *Tsuga Mertensiana* unterschieden[2], doch scheint es sich dabei um vier verschiedene Arten zu handeln, von denen *Razoumowskia Douglasii* auf *Pseudotsuga Douglasii*, *R. Tsugensis* auf *Tsuga*-Arten, *R. Douglasii abietina* und *R. occidentalis abietina* auf *Abies*-Arten leben dürften[3].

Sicher scheint das Vorkommen auf Vertretern von zwei Gattungen nur für *Razoumowskia pusilla* (Pech) Kuntze zu sein, für welche drei *Picea*-Arten und *Larix microcarpa* als Wirte angegeben werden[4].

---

1) Überblick über die Arten der Gattung *Arceuthobium* (*Razoumowskia*) mit besonderer Berücksichtigung ihrer Biologie und praktischen Bedeutung. (Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft, 17. Jahrg., 1919.)

2) Vgl. V. TUBEUF a. a. O., S. 193, 194.

3) Die letzten beiden, vielleicht Formen einer Art, die nach V. TUBEUF als *R. abietina* f. *parvula* und *R. abietina* f. *magna* zu untercheiden wären. Angaben von WEIR, nach denen *R. Douglasii* auf Douglastanne, auf Engelmannsfichte und auf *Abies grandis* vorkommen soll, hebt V. TUBEUF als mit jenen von HEDGCOCK nicht übereinstimmend hervor; ebenso bemerkt er bei *R. Laricis* auf *Larix occidentalis*: „WEIR gibt als neue Wirtspflanze dieser Art *Pinus albicaulis* und nach älteren Funden *Pinus contorta*, *Picea Engelmanni* und *Abies subalpina* an. Diese Freizügigkeit in den Wirtspflanzen erscheint auffallend und stimmt nicht zu der Liste von HEDGCOCK."

4) V. TUBEUF a. a. O., S. 195.

Experimentell ist die Frage, ob engere Spezialisierung an bestimmten Gattungen und Arten herrscht oder größere Freizügigkeit, die den Befall von Arten verschiedener Gattungen ermöglicht, bis vor kurzem nicht geprüft gewesen. In jüngster Zeit scheint sie WEIR behandelt zu haben, von dem eine Abhandlung „Experimental Investigations on the Genus Razunmofskya" in Bot. Gaz. LXVI, 1918 erschien. Das Original konnte ich nicht einsehen. Das Referat im Bot. Centralblatt H. Nr. 32, 1919, berichtet nur: „A series of significant Culture Experiments on varied hosts".

Von unserem europäischen *Arceuthobium Oxycedri* ist bisher nur das Vorkommen auf einer Anzahl Arten von *Juniperus* bekannt gewesen. Als meine durch künstliche Aufzucht aus Samen gewonnenen *Arceuthobium*-Kulturen[1]) jährlich Früchte brachten, gedachte ich, Versuche über Aufzucht an andern Coniferen-Gattungen aufzunehmen, wozu mir das Vorkommen von Vertretern der Gattung *Arceuthobium* = *Razoumowskia* auf so verschiedenen Coniferen-Gattungen den Anstoß gab. Allerdings war ich wegen des nicht zu großen Ertrages meiner Kulturen an Beeren von vornherein bei diesen Versuchen etwas eingeengt, wie sie andererseits durch den Krieg in verschiedenster Weise ungünstig beeinflußt wurden.

Der erste Versuch wurde am 28. November 1916 eingeleitet; es folgten ihm noch Wiederholungen 1917 und 1919. Die Aussaaten wurden auf eingetopfte Pflanzen von *Pinus silvestris*, *Cupressus pendula*, *Chamaecyparis pisifera* und *Juniperus communis* vorgenommen. *Juniperus* wurde einerseits als Vergleichsobjekt gewählt, andererseits auch, um einiges ergänzendes Material für die Untersuchung der ersten Entwicklungsstadien des intramatrikalen Parasitenkörpers zu gewinnen. Die Versuchspflanzen standen in der Periode Oktober bis April im ungeheizten Nord-Gewächshaus des Institutes, in der übrigen Jahreszeit mit den Töpfen versenkt im Freilande des Versuchsgartens. Über die Versuche und die dabei auf die einzelnen Wirte ausgelegten Samen des Parasiten soll umstehende Tabelle kurz belehren.

Ein Erfolg schien auszubleiben. Wie die Tabelle zeigt, war insbesondere 1916 die Zahl der verfügbaren Samen noch gering. In allen Jahren wurden Keimlinge von *Arceuthobium* an den Versuchs-Wirten nachgewiesen, eine Weiterentwicklung und gesichertes Eindringen von *Arceuthobium* aber bis Ende 1919 nicht festgestellt.

1) E. HEINRICHER: Die Keimung und Entwicklungsgeschichte der Wacholdermistel, *Arceuthobium Oxycedri*, auf Grund durchgeführter Kulturen geschildert. (Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. in Wien, mathem.-naturw. Kl., Abt. I, 124. Bd., 1915; 34 p., 3 Taf., 5 Textfig.)

Tag der Aussaat	Zahl der auf die einzelnen Wirtpflanzen ausgelegten Samen			
	Pinus	*Cupressus*	*Chamaecyparis*	*Juniperus*
28. XI. 1916	7	7	11	17
15. XII. 1917	30	30	22	
9. I. 1919	60	30	25	25
	97	67	58	42
Gelungene Aufzucht	—	1	—	1

Erst im Mai 1920 entdeckte ich je eine aufgegangene *Arceuthobium*-Pflanze auf *Cupressus pendula* und auf *Juniperus communis*

Das *Arceuthobium* auf *Cupressus* war schon recht kräftig und nach seinem Stand mindestens auf die Infektion vom Jahre 1917, wenn nicht gar auf jene von 1916, zurückzuführen. Die Pflanze war auf früherer Stufe einfach der Beobachtung entgangen. Der tragende Zweig mit 2—3 mm Durchmesser war an der Befallstelle hypertrophiert; im Zentrum, wo der Parasit eingedrungen war, kann der Durchmesser auf 8 mm bis 1 cm eingeschätzt werden. In der Länge erstreckt sich die Hypertrophie auf 4 cm und bietet die charakteristische spindelförmige Gestalt, da sich der Parasit von der Befallsstelle grund- und spitzenwärts intramatrikal ausgebreitet hat. Es sind schon an die 40 Sprosse nach außen vorgebrochen, wovon die stärksten in der Mitte stehen und bis 0·7 cm lang sind. Eine in ungefähr ½ natürlicher Größe ausgeführte Aufnahme des Objektes kann wegen der gegenwärtig herrschenden Schwierigkeiten leider nicht reproduziert und beigegeben werden. Die Versuche erwiesen also vorläufig, daß *Arceuthobium Oxycedri* nicht auf die Gattung *Juniperus* beschränkt ist und auf *Cupressus* gut und kräftig zu gedeihen vermag. Die Übergangsfähigkeit auf *Cupressus*, als die *Juniperus* nächst verwandte Gattung, war ja von vornherein am wahrscheinlichsten. Allerdings muß ich betonen, daß durch die angeführten Versuche noch keineswegs die Übergangsfähigkeit auf *Chamaecyparis* als widerlegt anzusehen ist. Denn wie die Tabelle ergibt, war in diesen Versuchen, auch auf *Juniperus*, nur eine Pflanze erwachsen und diese steht an Kraft hinter der auf *Cupressus* bedeutend zurück. Es darf aus den Versuchen auch nicht geschlossen werden, daß

Arceuthobium auf *Cupressus* schwer aufzuziehen wäre. Die Üppigkeit der erzogenen Pflanze läßt erwarten, daß *Cupressus* ebenso willig angenommen wird wie *Juniperus*-Arten. Die geringen Erfolge der Kultur, d. h., daß sowohl auf *Juniperus*, als auf *Cupressus* von den drei, doch viele Samen umfassenden Aussaaten, nur je eine Pflanze erzielt wurde, liegen in Außenbedingungen. Vor allem standen die Kulturpflanzen während des Sommers im Freilande, wo die Lufttrockenheit das Eingehen vieler Keimlinge bewirkt haben mag, denn im allgemeinen ist *Arceuthobium Oxycedri* wohl an die feuchtere Seeluft angepaßt. Die Kultur im Nord-Gewächshause des Institutes wäre zweckmäßiger gewesen, worauf mich ja schon frühere Erfahrungen hinwiesen[1]). Sie wurde wegen fehlenden Personals unterlassen, da die Gefahr vorlag, daß ein völliges Vergessen der Kultur ihr Zugrundegehen herbeiführen könnte. Endlich war infolge der Verhältnisse der Kultur überhaupt, wie auch den Revisionen zu wenig Sorgfalt gewidmet worden.

Das trotzdem erzielte, nicht uninteressante Ergebnis kann nur aufmuntern, die Versuche fortzusetzen und außer *Chamaecyparis* auch andere Gattungen der *Cupressoideae* einzubeziehen. Auch die Prüfung anderer Coniferen-Gattungen, wenn selbstredend weniger Wahrscheinlichkeit für das Gelingen einer Infektion bietend, ist nicht abzuweisen. Die Versuche vermögen in ihren Ergebnissen auch auf die mutmaßlichen Verhältnisse der neuweltlichen Arceuthobien ein Licht zu werfen.

Innsbruck, Botanisches Institut der Universität, im Juni 1920.

Nachschrift gelegentlich der Korrektur: Kollege HARMS, Referent über meine Mitteilung, hatte die Liebenswürdigkeit, mir in Abschrift die „Conclusions“ aus WEIRs Abhandlung einzusenden. Diese enthält Kulturversuche mit mehreren *Razoumowskia*-Arten. Am extremsten erscheint das Ergebnis mit *R. laricis*, von der es heißt: „*R. laricis*, with infect *Larix europea*, *L. leptolepis*, *Abies grandis*, *Pinus ponderosa* and *P. contorta*. All are new hosts for this species except the last“. Die beiden Lärchen sollen mit Leichtigkeit, die andern Genannten aber „with difficulty“ befallen werden.

1) Vgl. HEINRICHER a. a. O., die Angaben S. 13.

29. M. Möbius: Über die Grösse der Chloroplasten.

(Eingegangen am 16. Juni 1920.)

Bei meinen Studien über die Farben der Pflanzen habe ich auch die Größe der Chlorophyllkörner untersucht und im Verlauf längerer Zeit diese Gebilde bei mehr als 200 verschiedenen Pflanzenarten gemessen. Ich bediente mich dabei eines ZEISSschen Mikroskops, des Objektivs E und des Okularmikrometers 2 bei einer bestimmten Tubuslänge, wobei ein Teilstrich im Okular 2,5 μ entsprach. Abgesehen von den thallosen Formen wurden Blätter zur Untersuchung genommen, und wenn diese nicht wie bei Moosen und *Elodea* direkt untersucht werden konnten, wurden die Präparate so hergestellt, daß von dem frisch gepflückten Blatte ein kleiner Flächenschnitt von der Unterseite mit der Epidermis auf den Objektträger gelegt wurde, so daß man in den flachen Schwammparenchymzellen die Chloroplasten deutlich unterscheiden konnte. Diese scheinen in den verschiedenen Zellen des Mesophylls überall gleich groß zu sein bei demselben Blatt, wo sie aber in der Epidermis der Unterseite — die der Oberseite enthält sehr selten welche — vorkommen, sind sie gewöhnlich etwas kleiner. Das Alter des Blattes ist ohne Einfluß auf ihre Größe, sobald es ganz entfaltet ist, denn natürlich sind ganz junge Chloroplasten, wie wir schon aus SCHIMPERs Untersuchungen wissen, kleiner als ältere; aber so junge Zustände habe ich hierbei nicht untersucht. Daß in frischen und alten Blättern kein Größenunterschied der Chloroplasten besteht, konnte ich in mehreren Fällen an immergrünen Pflanzen feststellen, indem ich im Frühling alte und neue Blätter mit einander verglich.

Die Chloroplasten selbst sind nun bekanntlich teils kugelig, teils linsenförmig, teils polyedrisch abgeplattet oder anders gestaltet; gemessen wurde daher immer ihr größter Durchmesser, der dann meistens zwei Teilstriche des Okularmikrometers einnahm. In gewissen Fällen ließ sich eine Messung nicht ausführen wegen der vorhandenen Stärkeeinschlüsse. So konnte ich bei manchen Coniferen, Palmen, Proteaceen und Kakteen die Chloroplasten nicht messen,

weil sie entweder durch Stärkeeinschlüsse verzerrt waren oder als kleine mit Oeltröpfchen leicht zu verwechselnde Körnchen erschienen, überhaupt ein klares Bild nicht zu erhalten war. Die abnorm großen Chloroplasten, wie sie SCHÜRHOFF bei *Peperomia metallica* (Beihefte z. bot. Centralbl. XXIII, I, S. 17) und WINCKLER bei seinen Pfropfbastarden mit erhöhten Chromosomenzahlen fand, (Zeitschr. f. Bot. 1916) habe ich dabei nicht berücksichtigt.

Das Resultat meiner Messungen an 215 Pflanzenarten ist nun, daß die Chloroplasten

bei 36	Arten	einen	Durchmesser	von 3—4	(3—5) μ	hatten,
„ 34	„	„	„	„ 4—5	(4—6) μ	„
„ 105	„	„	„	„ 5	μ	„
„ 14	„	„	„	„ 5—6	(6) μ	„
„ 17	„	„	„	„ 5—7,5	(6—7) μ	„
„ 9	„	„	„	„ 7—10	(7,5) μ	„

daß also bei fast der Hälfte die Chloroplasten 5 μ und bei 75 % 4—6 μ groß sind. Dies harmoniert auch mit der Größe der Phaeoplasten bei den Phaeophyceen nach den Messungen von SENN[1], der folgende Maße angibt:

Dictyota dichotoma 5 μ
Taonia atomaria 3—6 μ
Padina Pavonia 3,4—5,6 μ
Zanardinia collaris 4,5—6,5 μ
Asperococcus compressus 5—7 μ

Trotz der verhältnismäßig kleinen Anzahl der untersuchten Pflanzen scheint es demnach nicht zu gewagt zu sein, wenn wir den Satz aufstellen, daß die Chlorophyllkörner typisch einen Durchmesser von 5 μ besitzen, denn ich habe meine Untersuchungsobjekte aus den verschiedensten Abteilungen des Pflanzenreichs, von den Moosen bis zu den Compositen, und aus zahlreichen Familien genommen.

Es zeigen sich aber, wie aus der oben gegebenen kleinen Zusammenstellung hervorgeht, doch so große Unterschiede, daß die kleinsten Chloroplasten fast nur den halben Durchmesser, die größten den doppelten Durchmesser der typischen besitzen, und es entsteht die Frage, ob sich ermitteln läßt, von welchen Umständen die Größe dieser Gebilde abhängt.

---

1) G. SENN, Weitere Untersuchungen über Gestalts- und Lageveränderung der Chromatophoren. IV. und V. (Zeitschr. f. Botanik, XI, Jahrg., S. 81—141.)

Nr.	Speziesname	Familie	Messung	Bemerkungen
1.	*Vaucheria sessilis*	Siphonac.	5	Alge
2.	*Nitella* spec.	Charac.	8—5	„
3.	*Fegatella conica*	Marchantiac.	5—7	Lebermoos
4.	*Lunularia vulgaris*	„	3—5	„
5.	*Lophocolea cuspidata*	Jungermanniac.	3—4	„
6	*Sphagnum* spec.	Sphagnac.	3—4	Torfmoos
7.	*Mnium hornum*	Mniac.	5—6	Laubmoos
8	*Rhodobryum roseum*	Bryac	5—6	„
9.	*Brachythecium rutabulum*	Hypnac	5	„
10.	Prothallium	Polypodiac.	5	Thallus
11.	*Polypodium adnascens*	„	5	krautig
12.	*Aspidium Filix mas*	„	5	„
13.	*Platycerium divergens*	„	5	„
14.	— *iridioides*	„	5—6	„
15.	*Ceratozamia robusta*	Cycadac.	5	holzig
16.	*Encephalartos Altensteinii*	„	3	„
17.	*Dioon edule*	„	3	„
18.	*Ginkgo biloba*	Ginkgoac.	3—5	„
19	*Taxus baccata*	Coniferae	3—5	„
20	*Cephalotaxus Fortunei*	„	5	„
21.	*Pinus excelsa*	„	5	„
22.	*Larix leptolepis*	„	5	„
23.	*Pandanus utilis*	Pandanac.	5	„
24.	*Vallisneria spiralis*	Hydrocharitac.	5	Wasserpflanze
25.	*Elodea canadensis*	„	5 (4—6)	„
26.	— *densa*	„	5	„
27.	*Alopecurus pratensis*	Gramina	5	krautig
28.	*Elymus arenarius*	„	5	„
29.	*Phyllostachys niger*	„	4	holzig
30.	*Arundinaria japonica*	„	5	„
31.	*Cyperus* spec.	Cyperac.	5	krautig
32.	*Carex pendula*	„	5	„
33.	*Sabal Adansonii*	Palmae	3	holzig
34.	*Rhapis flabelliformis*	„	5	„
35.	*Carludovica palmata*	Cyclanthac.	7½	„
36.	*Calla maculata*	Arac.	5	krautig
37.	*Caladium* spec.	„	5	„
38.	*Arum maculatum*	„	5—7	„
39.	*Pistia stratiotes*	„	4	Wasserpflanze
40.	*Lemna minor*	Lemnac	5	„
41.	*Spirodela polyrrhiza*	„	5	„
42.	*Nidularium spectabile*	Bromeliac.	5—7	krautig
43.	*Tradescantia fuscata*	Commelinac.	3—5	„
44.	— *virginica*	„	5	„
45.	*Spironema fragrans*	„	3	„
46.	*Asphodelus luteus*	Liliac.	3—4	„
47.	*Tulipa Gesneriana*	„	5	„
48	*Lachenalia tricolor*	„	5	„
49.	*Dracaena ensifolia*	„	5	holzig
50.	*Funkia albomarginata*	„	5—7½	krautig
51.	*Danaë racemosa*	„	5	„
52.	*Convallaria majalis*	„	5	„
53	*Aspidistra elatior*	„	5—7½	„
54.	*Agave rubicola*	Amaryllidac.	7½	succulent
55.	*Zephyranthes atamasco*	„	5	krautig
56.	*Strelitzia reginae*	Musac.	5—7	holzig
57.	*Zingiber officinale*	Zingiberac.	(3—)5	krautig
58.	*Hedychium Gardnerianum*	„	3—5	„

Nr.	Speziesname	Familie	Messung	Bemerkungen
59.	*Calathea Lietzei*	Marantac.	6	krautig
60.	*Cypripedium insigne*	Orchidac.	5	„
61.	*Coelogyne cristata*	„	(4—)5	„
62.	*Cymbidium giganteum*	„	5—7	„
63.	*Phalaenopsis* spec.	„	5—7	„
64	*Sobralia Veitchii*	„	5—7½	„
65.	*Stanhopea tigrina*	„	5	„
66	*Piper macrophyllum*	Piperac.	3—5	holzig
67	*Peperomia scandens*	„	3—4	succulent
68.	*Chloranthus inconspicuus*	Chloranthac.	3—4	holzig
69	*Populus nigra*	Salicac.	3—4	„
70.	*Juglans regia*	Juglandac.	5	„
71.	*Pterocarya caucasica*	„	4—5	„
72.	*Betula verrucosa*	Betulac.	3—4	„
73.	*Alnus glutinosa*	„	5	„
74.	*Fagus silvatica*	Fagac.	5	„
75.	*Dorstenia convexa*	Morac.	5—6	krautig
76.	*Humulus Lupulus*	Cannabinac.	5	„
77.	*Pellionia Daveauana*	Urticac.	7½—10	„
78.	*Protea leucadendron*	Proteac.	5	holzig
79.	*Aristolochia Sipho*	Aristolochiac.	3—4	„
80.	*Asarum europaeum*	„	4—5	krautig
81.	*Polygonum sacchalinense*	Polygonac.	3—4	„
82	*Rheum officinale*	„	4	„
83.	*Beta vulgaris*	Chenopodiac.	7—10	„ (rote Rübe)
84.	*Amarantus caudatus*	Amarantac.	5—7½	„
85.	*Phytolacca decandra*	Phytolaccac.	5	„
86.	— *Kaempferi*	„	5—6	„
87.	*Mesembryanthemum Eckloni*	Aizoac.	5—6	succulent
88.	— *linguiforme*	„	5	„
89.	*Tetragonia expansa*	„	5—6	„
90.	*Stellaria media*	Caryophyllac.	7—10	krautig
91.	*Saponaria officinalis*	„	5	„
92.	*Nelumbium speciosum*	Nymphaeac	4—5	Wasserpflanze
93.	*Nymphaea* spec.	„	4—5	„
94.	*Victoria regia*	„	7—10	„
95.	*Ceratophyllum submersum*	Ceratophyllac	5—7	„
96.	*Helleborus purpurascens*	Ranunculac.	4—5	krautig
97.	*Eranthis hiemalis*	„	5	„
98.	*Aquilegia vulgaris*	„	4—5	„
99	*Akebia quinata*	Lardizabalac.	3—4	holzig
100.	*Berberis vulgaris*	Berberidac.	5	„
101.	*Mahonia aquifolium*	„	5	„
102.	*Magnolia* spec.	Magnoliac.	3—4	„
103.	*Calycanthus floridus*	Calycanthac.	6—7	„
104.	*Cinnamomum ceylanicum*	Laurac.	5	„
105.	*Bocconia cordata*	Papaverac.	5	krautig
106.	*Papaver pilosum*	„	5	„
107.	— *bracteatum*	„	5	„
108.	*Crambe cordifolia*	Cruciferae	5	„
109.	*Capsella bursa pastoris*	„	5	„
110.	*Brassica oleracea*	„	5	„ (Rotkraut)
111.	*Sisymbrium Alliaria*	„	5—7	„
112.	*Reseda lutea*	Resedac.	4—5	„
113	*Sarracenia hybrida*	Sarraceniac.	4—5	„
114.	*Nepenthes phyllamphora*	Nepenthac.	3	„
115.	*Echeveria metallica*	Crassulac.	5—6	succulent

Nr.	Speziesname	Familie	Messung	Bemerkungen
116.	*Saxifraga longifolia*	Saxifragac.	5	krautig
117.	*Philadelphus coronarius*	"	5	holzig
118.	*Hydrangea hortensis*	"	5—7	"
119.	*Ribes sanguineum*	Ribesiac	3—4	"
120.	*Platanus acerifolia*	Platanac.	5	"
121.	*Sorbus aucuparia*	Rosac.	5	"
122.	*Cydonia vulgaris*	"	4—5	"
123	*Rhaphiolepis rubra*	"	5	"
124.	*Fragaria vesca*	"	4—5	krautig
125.	*Poterium Sanguisorba*	"	5	"
126	*Rosa polyantha*	"	5	holzig
127.	*Prunus Padus*	"	5	"
128.	— *Laurocerasus*	"	5	"
129.	*Acacia Sophora*	Mimosac.	4	"
130.	*Toluifera cochinchinensis*	Papilionac.	4—5	"
131.	*Robinia Pseudacacia*	"	5	"
132.	*Sophora japonica*	"	5	"
133.	*Laburnum alpinum*	"	5 6	"
134.	*Phaseolus multiflorus*	"	4—6	krautig
135.	*Galega officinalis*	"	4—5	"
136	*Pelargonium zonale*	Geraniac.	4—5	"
137.	— *tetragonum*	"	5	succulent
138.	*Tropaeolum majus*	Tropaeolac.	5	krautig
139.	*Choisya ternata*	Rutac	(3 – 5) 4	holzig
140.	*Citrus trifoliata*	"	3	"
141.	*Ailanthus glandulosa*	Simarubac.	5	"
142.	*Trichilia undulatifolia*	Meliac.	4	"
143.	*Polygala myrtifolia*	Polygalac.	5	"
144.	*Mercurialis annua*	Euphorbiac.	5	krautig
145	*Ricinus communis*	"	5	krautig-holzig
146.	*Euphorbia caput Medusae*	"	4 – 5	succulent
147.	— *helioscopica*	"	5	krautig
148.	*Buxus sempervirens*	Buxac	4—5	holzig
149.	*Coriaria myrtifolia*	Coriariac.	5	"
150.	*Pistacia lentiscus*	Anacard.	3—4	"
151.	*Ilex aquifolium*	Aquifoliac.	3—5	"
152.	*Evonymus japonica*	Celastrac.	5	"
153.	*Acer pseudoplatanus*	Acerac.	5	"
154.	— *platanoides*	"	6	"
155.	*Aesculus rubicunda*	Sapindac	5	"
156.	*Impatiens parviflora*	Balsaminac.	5	krautig
157.	*Vitis vinifera*	Vitac.	4—5	holzig
158.	— *inconstans*	"	4—5	"
159.	*Ampelopsis hederacea*	"	5	"
160.	*Gossypium barbadense*	Malvac.	4—5	"
161.	— *herbaceum*	"	4	krautig
162.	*Alcea rosea*	"	5—6	"
163.	*Abutilon* spec.	"	5	holzig
164.	*Theobroma Cacao*	Sterculiac.	4—5	"
165.	*Marcgravia dubia*	Marcgrav.	5 (—7)	"
166.	*Camellia japonica*	Theac.	4 (—5)	"
167.	*Datisca cannabina*	Datiscac.	5	krautig
168.	*Begonia hybrida*	Begoniac.	4—5	"
169.	— *metallica*	"	7,5	"
170.	*Metrosideros coriacea*	Myrtac.	4—5	holzig
171.	*Bertolonia* spec.	Melastomatac.	7—9	krautig
172.	*Sonerila* spec.	"	5	"
173.	*Fuchsia* spec.	Onagrac.	5	holzig

Nr.	Speziesname	Familie	Messung	Bemerkungen
174.	*Gunnera chilensis*	Halorrhagidac.	5—7½	krautig
175.	*Hedera helix*	Araliac.	5	holzig
176.	*Aralia guatemalensis*	„	7—10	„
177.	*Eryngium pandanifolium*	Umbelliferae	3	krautig
178.	*Aegopodium Podagraria*	„	5	„
179.	*Cornus mas*	Cornac.	4—5	holzig
180.	*Aucuba japonica*	„	5	„
181.	*Rhododendron* spec.	Ericac.	4—5	„
182.	*Ardisia crenulata*	Myrsinac.	5	„
183.	*Fraxinus excelsior*	Oleac.	3—4	„
184.	*Syringa vulgaris*	„	5	„
185.	*Olea europaea*	„	5	„
186.	*Osmanthus fragrans*	„	5	„
187.	*Buddleia Lindleyana*	Loganiac.	5	„
188.	*Nerium Oleander*	Apocynac.	5	„
189.	*Hoya carnosa*	Asclepiadac.	5	succulent
190.	*Stapelia multiflora*	„	5	„
191.	*Clerodendron Thomsonae*	Verbenac.	5	holzig
192.	*Phlomis tuberosa*	Labiatae	5	krautig
193.	*Teucrium fruticans*	„	5	holzig
194.	*Datura Stramonium*	Solanac.	5	krautig
195.	*Solanum nigrum*	„	5	„
196.	*Nicotiana rustica*	„	3—5	„
197.	*Episcia fulgida*	Gesneriac.	6	„
198.	*Saintpaulia ionanthe*	„	4	„
199.	*Acanthus* spec.	Acanthac.	5—7	„
200.	*Plantago major*	Plantaginac.	5	„
201.	*Sambucus nigra*	Caprifoliac.	6—7½	holzig
202.	*Symphoricarpus racemosa*	„	3—4	„
203.	*Lonicera caprifolium*	„	4—5	„
204.	— *orientalis*	„	3—4	„
205.	*Diervilla coraeensis*	„	5	„
206.	*Cucurbita Pepo*	Cucurbitac.	5	krautig
207.	*Bellis perennis*	Compositae	5	„
208.	*Dahlia variabilis*	„	5	„
209.	*Helianthus tuberosus*	„	3—4	„
210.	*Achillea millefolium*	„	5	„
211.	*Petasites palustris*	„	5	„
212.	*Crassocephalum aurantiacum*	„	5	„
213.	*Kleinia articulata*	„	5—6	succulent
214.	*Leontodon Taraxacum*	„	5—6	krautig
215.	*Lactuca sativa*	„	5	„

Zunächst wird man einen Zusammenhang zwischen den Größenverhältnissen und den natürlichen Verwandschaftsverhältnissen vermuten, und zwar, wenn auch nicht durchgehend, doch insoweit, daß die Angehörigen derselben Familie ziemlich gleich große Chloroplasten aufweisen. Damit man dies beurteilen kann, habe ich die Pflanzen in der folgenden Tabelle in systematischer Reihenfolge, mit den Algen beginnend, aufgeführt. Um nicht zu weitläufig zu werden, will ich nur sagen, daß man bei der Durchsicht der Tabelle allerdings in gewissen Fällen den vermuteten

Zusammenhang finden wird, wie z. B. bei den Cycadeen und *Ginkgo*, bei den Compositen, in andern aber auch wieder nicht, insofern z. B. *Victoria regia* auffallend große Chloroplasten hat, *Nymphaea* spec. und *Nelumbium speciosum* aber etwas unter dem Typus bleiben. Nicht einmal die Arten einer Gattung stimmen immer in der Größe ihrer Chloroplasten überein. Was sodann die morphologischen Verhältnisse betrifft, so würde man vielleicht zunächst an die Größe der Zellen denken und in kleinen Zellen kleine, in größeren auch größere Chloroplasten erwarten. Von einer derartigen Abhängigkeit habe ich aber nichts bemerken können und halte es auch für recht schwierig, bei der Ungleichheit der Zellen in demselben Blatt solche Verhältnisse festzustellen. Dasselbe gilt für die Größe des Blattes, denn man braucht nur eine Liste der Pflanzen mit den größten Chloroplasten durchzugehen, um hier neben *Victoria regia* und *Gunnera chilensis* auch *Stellaria media* und *Pellionia Daveauana* zu finden. Schwer ist auch, die Blätter ihrer Beschaffenheit nach, als weiche, lederige, sukkulente usw., in bestimmte Gruppen zu ordnen, die Grenzen sind hier zu wenig scharf. Ich habe nur die sukkulenten in der Tabelle besonders bezeichnet, von denen aber die meisten (8 von 12) 5—6 μ große Chloroplasten haben, 3 Arten haben 3, 3—4, 4—5 μ große und eine Art (*Agave rubicola*) hat sogar 7,5 μ große.

Wir sind damit schon zu der Abhängigkeit von den biologischen Verhältnissen gekommen, und von diesen seien nur noch die der Wasserpflanzen in Betracht gezogen. Aber auch in dieser Gruppe zeichnen sich die Chloroplasten nicht vor den andern aus, denn bei den meisten entspricht der Durchmesser der Chloroplasten dem Typus (bei 5 von 9 Arten) bei einigen (3) ist er kleiner, und bei einer Art, *Victoria regia*, ist er abnorm groß, 7—10 μ. Die nicht sukkulenten und nicht zu den Wasserpflanzen gehörenden Arten habe ich als krautige und holzige unterschieden, denn allerdings scheint mir diese Trennung einigermaßen derjenigen in größere und kleinere Chloroplasten zu entsprechen und zwar in der Weise, daß die kleineren Chloroplasten sich mehr bei den holzigen Pflanzen finden, wie aus folgender Tabelle hervorgeht:

Von 36 Arten mit	3—4 μ	großen Chlor. sind 20 holzig,	14 krautig:	Verh.:	5/4
„ 34 „ „	4 5 μ	„ „ „ 16	„ 18	„ „	8/9
„ 90 „ „	5 μ	„ „ „ 44	„ 46	„ „	ca. 1/1
„ 14 „ „	5—6 μ	„ „ „ 2	„ 12	„ „	1/6
„ 17 „ „	5—7,5 μ	„ „ „ 5	„ 12	„ „	5/12
„ 9 „ „	7—10 μ	„ „ „ 1	„ 8	„ „	1/8

Welcher Zusammenhang zwischen der krautigen und holzigen

Beschaffenheit der Gewächse und der Größe ihrer Chlorophyllkörner besteht, ist schwer zu erklären, man kann höchstens darauf hinweisen, daß im allgemeinen die holzigen Pflanzen derbere und trockenere Blätter als die krautigen besitzen, es könnten also möglicherweise bei geringerem relativem Wassergehalt der Zellen auch die plasmatischen Träger des Chlorophyllfarbstoffs sich etwas stärker kontrahiert haben. Doch müßten zur Klärung dieser Frage wohl noch ausgedehntere Untersuchungen vorgenommen werden.

Hier kommt es mir nur darauf an, die Hauptsache hervorzuheben, nämlich die aus meinen Beobachtungen sich ergebende Erkenntnis, daß die Chloroplasten und zwar die eigentlichen Chlorophyllkörner eine ziemlich konstante Größe besitzen, daß ihr Durchmesser meistens 5 μ beträgt. Sehr selten geht der Durchmesser auf die Hälfte herab, in manchen Fällen bis auf das Doppelte hinauf. Wir dürfen wohl annehmen, daß dies mit der Assimilation zusammenhängt. Wie die Pflanzen im Lauf der phylogenetischen Entwicklung von der Mannigfaltigkeit in Größe und Form der Chloroplasten bei den Algen zu der Konstanz der kleinen rundlichen Chlorophyllkörner von den Moosen an übergegangen sind, so sind sie auch zu einer konstanten Größe dieser Gebilde gekommen, offenbar weil beides sich als das Zweckmäßigste für den Assimilationsprozeß ergeben hat. Wenn wir die Chlorophyllkörner als kugelig annehmen, so ergibt sich für den Durchmesser von 5 μ eine Kugeloberfläche von 315 qu μ und ein Kugelinhalt von ungefähr 520 cub. μ, da sie aber meistens nicht wirkliche Kugeln, sondern mehr oder weniger abgeplattet und linsenförmig sind, so ist das Verhältnis der Oberfläche zum Inhalt etwas anders, die Oberfläche relativ größer. Wir könnten uns nun die Sache so vorstellen, daß jene typische Größe der Chloroplasten am günstigsten sei für die molekularen Adsorptionskräfte, mit denen nach WILLSTÄTTER der Chlorophyllfarbstoff an das Skelet des Chlorophyllkorns gebunden ist, wenn es darauf ankommt, für die erforderliche Menge des Farbstoffs das richtige Verhältnis zwischen Oberfläche und Masse des protoplasmatischen Trägers, der für eine Zelle bestimmt ist, zu schaffen, und daß sie andererseits auch am günstigsten sei für die Anlagerung der Moleküle des Kohlendioxyds an die des Farbstoffs. Die Konstanz der Größe der Chlorophyllkörner, wie sie hier aus der Untersuchung von mehr als zweihundert Pflanzenarten ermittelt worden ist, dürfen wir somit wohl gegenüberstellen der konstanten Zusammensetzung des Chlorophylls, wie sie WILLSTÄTTER aus der Untersuchung von ungefähr ebensoviel Pflanzen anzunehmen berechtigt ist.

Wir werden uns aber auch erinnern, daß in morphologischer Hinsicht noch andere solche konstanten Größen festgestellt sind. So hat bekanntlich SACHS für die Pflanzenzelle eine gewisse mittlere Größe gefunden, die sich allerdings innerhalb weiterer Grenzen bewegt als die der Chloroplasten, es schwankt nämlich der Durchmesser der ausgewachsenen Parenchymzellen zwischen 0,01 und 0,09 mm. Hierbei muß auch angenommen werden, daß dieses Maß für die physiologischen Verhältnisse, wie sie durch den zelligen Aufbau der Pflanzen bedingt sind, am zweckmäßigsten ist.

Anders ist es beim Zellkern, dessen Größe sehr verschieden ist. Abgesehen von den winzigen Kernen gewisser Pilze und Algen und den Riesenkernen, die in manchen Organen der höheren Pflanzen vorkommen, wechselt doch schon der Durchmesser des Kerns in den vegetativen Organen der Monokotyledonen[1]) zwischen 2,5 (Maranta) und 17 μ (Crinum). Der Kern hat ja auch, selbst in vegetativen Zellen, sehr viel mehr verschiedenartige Aufgaben zu erfüllen als die Chloroplasten — doch näher auf diese Betrachtungen einzugehen, müssen wir uns an dieser Stelle versagen.

Frankfurt, Botanisches Institut, Juni 1920.

---

1) E. KLIENEBERGER, Über die Größe und Beschaffenheit der Zellkerne mit besonderer Berücksichtigung der Systematik. (Beihefte zum botanischen Zentralblatt 1917.)

30. Friedl Weber: Notiz zur Kohlensäureassimilation von Neottia.

Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der Universität Graz.
(Eingegangen am 21. Juni 1920.)

WIESNER (1871) hat zuerst gefunden, daß die im lebenden Zustande braune Infloreszenz von *Neottia nidus avis* nach Behandlung mit Alkohol und anderen Lösungsmitteln des Chlorophylls ergrünt, und daß sich aus ihr Chlorophyll extrahieren läßt. DRUDE (1873) gelang es, „das Ergrünen der *Neottia* noch viel schöner zu beobachten, als es beim Hineintun in Alkohol geschehen kann. Es färbten sich nämlich die Pflanzen beim Auskochen in reinem Wasser ausgezeichnet grün, in dem Moment, wo das Wasser in das Sieden geriet." Es erfolgt also beim raschen Abtöten ein Farbenumschlag von Braun in Grün. Genau dasselbe hat MOLISCH (1905) für Braunalgen und Diatomeen festgestellt. MOLISCH (1905 und 1913) erklärt den Farbenumschlag für diese Algen und analog auch für *Neottia* durch die Annahme, daß in der lebenden Pflanze kein Chlorophyll sondern ein brauner Farbstoff, das Phaeophyll, vorkommt, das im Moment des Todes in grünes Chlorophyll übergeht. Zugunsten des Vorkommens eines eigenen braunen Farbstoffes als der Muttersubstanz des *Neottia*-Chlorophylls sprechen auch Beobachtungen von SCHIMPER (1885) und LINDT (1885). Für die Phaeophyceen versuchten dagegen insbesondere TSWETT, KYLIN, WILLSTÄTTER nachzuweisen, daß das Chlorophyll als der fertige grüne Farbstoff in den lebenden Algen präexistiert. In diesem Chlorophyll der Phäophyceen sollte nach TSWETT außer der Komponente a des gewöhnlichen Chlorophylls eine neue Chlorophyllkomponente (γ) vorkommen. WILLSTÄTTER und PAGE (1914) konnten dagegen von dieser dritten Chlorophyllkomponente nie eine Spur beobachten. „Trotz des Fehlens einer spezifischen Komponente zeigt das Chlorophyll der Phaeophyceen eine sehr merkwürdige Abweichung von den Landpflanzen sowie von den Grünalgen. Es besteht nämlich fast ausschließlich aus der Komponente a. Von Chlorophyll b sind nur Spuren zu beobachten, höchstens 5 Proz." WILLSTÄTTER weist in dieser Arbeit darauf hin, daß es mit Rücksicht auf die Ergebnisse seiner Studien über

die Pigmente der Braunalgen von Interesse wäre auch *Neottia* spektroskopisch zu untersuchen[1]). 1914 hat WILSCHKE noch ohne die genannte Arbeit von WILLSTÄTTER und PAGE zu kennen in seiner Untersuchung über die Fluoreszenz der Chlorophyllkomponenten auch die fluoreszierenden Komponenten des *Neottia*-Farbstoffes studiert. Die braunen Chromatophoren der lebenden Zellen zeigten im Fluoreszenzmikroskop durch das Spektroskop betrachtet „scharf das Fluoreszenzband der a-Komponente bei λ 68·0—66·0. Von einem Fluoreszenzband einer etwa vorhandenen b-Komponente war nichts zu sehen.“ Auch die durch siedendes Wasser abgetöteten Chromatophoren und ebenso die alkoholische bzw. petrolätherische Lösung ließ nur die a-Komponente erkennen. In gleicher Weise war mit Hilfe der Chromatogramm-Methode — abgesehen von den gelben Xanthophyllen nur das a-Chlorophyll nachzuweisen. Aus WILSCHKEs „Beobachtungen erhellt, daß in den Chromatophoren von *Neottia n. a.* nicht das gewöhnliche Chlorophyll vorhanden ist, sondern ein Chlorophyll, welches nur eine einzige Komponente, nämlich a enthält. Die Frage, ob mit Hilfe dieses Chlorophylls die Assimilation ermöglicht ist, bedarf noch ihrer Beantwortung“. WILSCHKE war es nicht bekannt, daß DRUDE bereits 1873 Assimilationsversuche mit *Neottia* angestellt hat[2]). Die *Neottia* erhielt in einem weiten Glasrohr „am Nachmittage 3^h zugefügt 4,35 cbm Kohlensäure . . . am Abend um 6^h wurde das Kali zugesetzt . . . jetzt stieg sie (die Quecksilbersäule) erst rasch, dann immer langsamer; am Abend, gegen 8^h30, betrug die vom Kali absorbierte Kohlensäuremenge 2,87 cbm“. DRUDE meint: dieser und ein analoger Versuch „zeigen, daß die *Neottia* in der Tat imstande ist etwas Kohlensäure zu zerlegen, zu assimilieren.“ Noch in Unkenntnis dieser Versuche DRUDEs schreibt auch WIESNER (1874) der *Neottia* die Fähigkeit der CO_2-Assimilation zu: „Hierfür spricht . . . die durch meine bisherigen Versuche wahrscheinlich gewordene partielle Zerlegung der Kohlensäure durch Blütenschäfte von *N. n. a.*, welche unter mit Kohlensäure gesättigtem Wasser dem Lichte ausgesetzt wurden.“ Eine weitere

1) Es hatte allerdings schon DRUDE (1873) am Chlorophyllextrakt der *Neottia* „mittels eines MERZschen Mikrospektralapparates betrachtet alle Eigentümlichkeiten des normalen Chlorophylls, sämtliche sieben Absorptionsstreifen an ihrer richtigen Stelle“ beobachtet.

2) Und zwar nach der 1871 von PFEFFER ausgearbeiteten Methode, deren Prinzip darin besteht, „bestimmte Mengen Kohlensäure zuzuführen, die nach der Exposition zurückgebliebene Quantität dieses Gases zu bestimmen und als Differenz die zersetzte Kohlensäure zu finden“.

Publikation über diese Versuche scheint nicht erfolgt zu sein. Auf Grund der zitierten Veröffentlichungen von DRUDE und WIESNER weist PFEFFER in seiner Pflanzenphysiologie (1897 I, p. 287) darauf hin, daß bei sehr guter Beleuchtung *Neottia* soviel CO_2 verarbeitet, „daß etwas mehr Sauerstoff durch die Assimilation produziert als durch die Atmung konsumiert wird". Es muß jedoch als fraglich bezeichnet werden, ob die wenigen Versuche DRUDEs als einwandfrei und beweisend gelten können. Vor allem wurde die Absorption der Kohlensäure, die auch bei unbelichteten Pflanzenteilen energisch vor sich geht (WILLSTÄTTER und STOLL 1918) nicht berücksichtigt; es fehlen jedenfalls bei DRUDE Parallelversuche im Dunkeln. Eine Nachprüfung der DRUDEschen Angaben unterblieb jedoch lange Zeit; sie wäre aber schon damals um so erwünschter gewesen, als die Vermutung ausgesprochen wurde, es könnte sich bei *Neottia* vielleicht um ein „physiologisch gänzlich bedeutungsloses" (WIESNER 1874) gewissermaßen funktionsloses, inaktives Chlorophyll handeln.

Erst JOSOPAIT (1900) wies dann bei den *Neottia*-Chromatophoren eine geringe Sauerstoffentwicklung nach; seine sonstigen Angaben konnten allerdings nicht völlig bestätigt werden, betreffs der *Neottia*-Assimilation hat aber SENN (1907) eine Nachprüfung mit positivem Erfolge durchgeführt; und zwar unterscheidet SENN gleichmäßig braune Chromatophoren mit großen Stärkekörnern und solche, bei welchen während der Abgabe der Stärke der Farbstoff zu Nadeln auskristallisiert ist. Aus seinen „gasvolumetrischen Versuchen geht mit großer Wahrscheinlichkeit hervor, daß nur die rundlichen Chromatophoren mit amorphem Farbstoff der CO_2 Assimilation fähig sind, diejenigen mit kristallisiertem dagegen nicht mehr" (SENN 1908). „La faculté assimilatrice disparaît définitivement avec la cristallisation du colorant ou sa localisation sur certains points du stroma" (SENN 1907).

Mit der Feststellung WILSCHKEs, daß das *Neottia*-Chlorophyll nur eine einzige Komponente enthält, mußte die Frage nach der CO_2-Assimilation dieses Saprophyten besonderes Interesse gewinnen, eine endgültige Entscheidung würde ja auch Aufschluß geben über die andere theoretisch interessante Frage: Vermag ein Chromatophor allein mit der Chlorophyllkomponente a zu assimilieren?[1]) An-

1) Auch SCHROEDER (1917, p. 146) sagt: „Ob beide Chlorophylle notwendig sind, kann zurzeit nicht mit Bestimmtheit gesagt werden." Bei den Braunalgen, bei denen nach WILLSTÄTTER das Chlorophyll b nur in Spuren, nach WILSCHKE gar nicht vorkommt, bestehen weitere Komplikationen. „Es ist denkbar, daß unter den besonderen Lebensbedingungen der Seepflanze die

scheinend ohne die Arbeiten DRUDEs, SENNs und WILSCHKEs zu kennen, haben WILLSTÄTTER und STOLL in ihrer großen Assimilationsarbeit (1918) auch *Neottia* auf ihre Assimilationsfähigkeit geprüft und sind dabei zu folgendem Resultate gekommen: „50 g der gelbbraunen Blüten und Fruchtstände von *Neottia* wurden in der Assimilationskammer bei 30 ° in 5 proz. Kohlendioxyd mit Belichtung von Sonnenstärke untersucht. Es fand keine Spur Kohlendioxydverbrauch statt. Das Ausbleiben der Assimilation . . . kann auf der Unvollkommenheit des für die Photosynthese verantwortlichen enzymatischen Systems beruhen.“ An der Exaktheit dieses Versuches von WILLSTÄTTER und STOLL ist gewiß nicht zu zweifeln; doch muß daran erinnert werden, daß gewisse Chromatophoren durch äußere Eingriffe besonders leicht „permanent oder transitorisch inaktiviert werden“ (PFEFFER 1897, p. 319; daselbst die Literatur). Mit der Möglichkeit einer derartigen Inaktivierung ist immerhin auch bei der WILLSTÄTTERschen Versuchsanstellung zu rechnen; insbesondere wäre zu prüfen ob — bei der Empfindlichkeit des *Neottia*-Chlorophylls gegen Licht nach DRUDE[1]) — die „Belichtung von Sonnenstärke“ nicht eine Schädigung des Farbstoffes zur Folge hat.

Möglicherweise waren auch die von WILLSTÄTTER verwendeten Exemplare etwas zu alt (die Worte „Blüten- und Fruchtstände“ könnten dies vermuten lassen); DRUDE (l. c. p. 21) gibt nämlich an, daß nach der vollen Blütezeit der Chlorophyllgehalt wieder abnimmt, die Pflanze zeigt dann „kaum noch Ergrünen“; dies trifft nach eigener Erfahrung meist schon bei Pflanzen zu, deren obere Infloreszenzhälfte noch in voller Blüte steht. Vgl. hierzu auch die oben zitierten Angaben von SENN.

Das Ergebnis dieser Literaturübersicht läßt sich in folgender Weise zusammenfassen: Die Frage nach der Befähigung der *Neottia* zur Kohlensäureassimilation ist noch nicht endgültig entschieden: DRUDE bejaht sie, ebenso auch JOSOPAIT; WILLSTÄTTER und STOLL verneinen sie, sie ist aber von besonderem theoretischen Interesse, nachdem nach WILSCHKE *Neottia* nur eine einzige Chlorophyllkomponente nämlich a besitzt.

Diese Notiz beabsichtigt auf die genannte Frage erneut aufmerksam zu machen und einige gelegentliche einschlägige Experi-

---

fehlende Chlorophyllkomponente b in ihrer Funktion durch das besonders sauerstoffreiche Carotinoid (Fucoxanthin) ersetzt wird.“ WILLSTÄTTER und PAGE 1914, p. 253.

1) DRUDEs (l. c p. 22) Bemerkung über die außerordentlich leichte Zersetzbarkeit bezieht sich allerdings nur auf die Chlorophyll-Lösung.

mente mit *Neottia* mitzuteilen. Tötet man Blütenschäfte von *Neottia* in siedendem Wasser, extrahiert das nunmehr zutage tretende Chlorophyll mit warmem Alkohol und unterwirft dann den Blütenstand der SACHSschen Jodprobe, so zeigt diese durch ihren stark positiven Ausfall einen sehr beträchtlichen Stärkereichtum an. Dieses Versuchsergebnis habe ich erwartet, nachdem schon DRUDE den Reichtum und die Verteilung der Stärke angegeben hatte und vorher von WIESNER das Auftreten von Stärkeeinschlüssen in den *Neottia*-Chromatophoren beschrieben worden war. WIESNER meint, diese Stärkeeinschlüsse seien mit demselben Rechte wie Stärkeeinschlüsse in gewöhnlichen Chlorophyllkörnern als aus unorganischen Nährstoffen entstandene Erzeugnisse der Zelle anzusehen, und auch DRUDE schreibt speziell die in der Epidermis enthaltene Stärkemenge „der Assimilation des Farbstoffes“ zu.

Wiederholt habe ich in verschiedenen Jahren und an Exemplaren verschiedener Standorte versucht durch mehr oder weniger lange Verdunkelung ein Entstärken der *Neottia*-Blütenstände und speziell der Chromatophoren derselben zu erzielen. Die nach ein- bis vieltägiger Verdunkelung vorgenommene Jodprobe zeigte aber stets einen im wesentlichen unveränderten Stärkereichtum an und auch die mikroskopische Prüfung ließ in den Chromatophoren unveränderte Stärkeeinschlüsse erkennen; dabei darf der Vergleich aber nur mit Kontroll-Lichtpflanzen gleichen Entwicklungszustandes vorgenommen werden, da verblühende Exemplare wesentlich stärkeärmer sind als jüngere Blütenstände. Weiter war die Frage zu entscheiden, ob die bisher für autochthon gehaltenen Stärkeeinschlüsse auch dann auftreten, wenn die Blütenschäfte während ihrer ganzen oberirdischen Entwicklungsperiode überhaupt niemals dem Lichte ausgesetzt werden. Das Auffinden der *Neottia* an ihrem natürlichen Standorte, bevor sie noch über den Erdboden hervortritt, ist dadurch ermöglicht, daß die vorjährigen vertrockneten Stengel noch ein oder mehrere Jahre stehen bleiben; allerdings ist nicht stets dort, wo ein alter Stengel persistiert, durch Nachgraben ein Wurzelnest zu finden, da nicht selten nach Ausbildung des Blütenstandes das ganze Individuum angeblich an Erschöpfung zugrunde geht. Es wurden kräftige Wurzelnester, bevor die Stengel über den Erdboden getreten waren, mit reichlichem Waldhumusballen vorsichtig aus der Erde genommen, in Töpfe gesetzt und in einer Dunkelabteilung des Gewächshauses in Kultur genommen, die Kontrollexemplare in gleicher Weise behandelt, ans Licht gestellt. Begossen wurden die Pflanzen mit Regenwasser. Innerhalb zwei bis drei Wochen wuchsen die Triebe zu kräftigen, statt-

lichen Infloreszenzen heran. Die Dunkelexemplare wiesen typischen Etiolements-Charakter auf: Sie waren überverlängert, d. h. wesentlich länger als die am Licht gezogenen Vergleichspflanzen und zwar war sowohl der Schaft unterhalb der ersten Blüte besonders lang als auch die Infloreszenzachse selbst besonders gestreckt. Die längste Pflanze maß vom Boden bis zur obersten noch unentwickelten Blüte 48 cm[1]). Die Blätter der etiolierten Pflanzen waren nicht stärker reduziert als die ohnedies nur schuppenförmigen Blätter der normalen Stengel, sie zeigten eher etwas stärkere Flächenausbreitung. Die Farbe der Stengel und des Blütenstandes war blendend weiß, mit einem besonders gegen das Ende der Blütezeit zu deutlichen Stich ins Gelbliche, aber nicht Braune. Wurden derartige etiolierte Exemplare in siedendem Wasser abgetötet, so trat kein Ergrünen ein und auch der Alkoholextrakt wies keine Spur von Chlorophyll auf. Die Jodprobe ergab auffallenden Stärkereichtum der etiolierten Pflanzen, besonders intensiv färbte sich dabei die Achse und die jüngsten bis voll entwickelten Blüten, nur die ältesten, abblühenden Blüten blieben nahezu farblos (waren sehr stärkearm). Das Ergebnis mikroskopischer Prüfung stimmte damit überein: Die Chromatophoren waren farblos und wiesen durchaus Stärkeeinschlüsse auf, meistens sogar solche von besonderer Größe. Aus diesem einfachen Versuche geht folgendes hervor:

1. Im Dunkeln zur Entwicklung gelangende *Neottia*-Blütenstände etiolieren, d. h. werden überverlängert und bleiben farblos.
2. Der braune Farbstoff von *Neottia* entsteht nur im Lichte.
3. Die Chlorophyllkomponente a (oder ihre Muttersubstanz) wird nur im Lichte ausgebildet.
4. Die in den Chromatophoren auftretenden Stärkeeinschlüsse schwinden nach ein- bis vieltägiger Verdunkelung nicht und werden auch im Dunkeln gebildet.

Bemerkenswert ist, daß selbst nach Ausbildung des mächtigen etiolierten Blütenstandes in den unterirdischen Teilen der *Neottia* sich noch eine überraschende Fülle von Stärke gespeichert vorfand; das Versuchsergebnis kann jedenfalls als Beweis für die oft geäußerte Vermutung gelten, daß für *Neottia* die CO_2-Assimilation — falls sie überhaupt stattfindet — ohne besondere Bedeutung

1) SCHULZE (1894) gibt für *Neottia* an: „Stengel bis 35 cm hoch und höher"; meine Lichtkontrollpflanzen waren im Maximum 26 cm und der an dem gleichen Standorte im Walde zur Entwicklung gelangte größte Stengel 32 cm hoch.

ist[1].) Gegen die Möglichkeit einer geringfügigen Photosynthese sagt der Versuch natürlich nichts aus, nur darf das Vorkommen von Stärkeeinschlüssen in den *Neottia*-Chromatophoren nicht mehr als Argument zugunsten dieser Assimilation angeführt werden. Es sei noch erwähnt, daß von *Neottia* an bestimmten Standorten zwei interessante Varietäten vorkommen, nämlich: die hellgelbe bis weißliche var. *pallida* Wirtg. und die schneeweiße var. *nivea* P. Magnus. Die var. *pallida* scheint, da sie von WIRTGEN, „seit mehr als 20 Jahren", an demselben Standort aufgefunden wurde, „in ziemlicher Konstanz, also mit einiger Erblichkeit aufzutreten" (MAGNUS, 1891). Auch dieses Vorkommen spricht wohl für die physiologische Bedeutungslosigkeit der *Neottia*-Photosynthese.

MOLISCH hat vor kurzem (1918) gezeigt, daß die lebenden Chlorophyllkörner der meisten Pflanzen das Vermögen besitzen, Silbersalze im Finstern energisch zu reduzieren und sich infolge des abgeschiedenen Silbers rasch, zunächst braun und dann schwarz zu färben. MOLISCH weist auf die Möglichkeit hin, „daß die Fähigkeit der Chlorophyllkörner Kohlensäure zu assimilieren und Silber zu reduzieren, vielleicht in einem Zusammenhang miteinander steht" (1918, p. 469). Die Erscheinung der Silberabscheidung im Chlorophyllkorn ist weit verbreitet; MOLISCH fand unter den untersuchten Phanerogamen keine Ausnahmen. Es dürfte daher von Interesse sein, daß sich nach meiner Prüfung die *Neottia*-Chromatophoren in salpetersaurem Silber nicht schwärzen, ja nicht einmal bräunen. Auch die von MOLISCH selbst untersuchten (grünen) Orchideen zeigen in ihren Chloroplasten relativ schwaches bzw. „sehr schwaches"[2]) Reduktionsvermögen. Beachtenswert ist schließlich, daß bei den Chromatophoren der von MOLISCH geprüften Diatomeen und von *Hydrurus* die Silberabscheidung ausbleibt; es sind dies Algen, denen nach WILSCHKE ebenfalls die Chlorophyllkomponente b fehlt. Jedenfalls bestehen zwischen diesen braunen Algen und *Neottia* eine Reihe von Analogien:

1. Ergrünen im Momente des Todes (MOLISCH, WIESNER).
2. Fehlen der Chlorophyllkomponente b (TSWETT, WILSCHKE).

---

1) Ob die etiolierten Pflanzen normale Samen ausbilden würden, bliebe allerdings noch festzustellen, im übrigen soll sich nach PEKLO ja *Neottia* überhaupt fast nur vegetativ fortpflanzen.

2) Es muß mit Rücksicht auf das schwache Reduktionsvermögen der Orchideen mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß bei *Neottia* bei einer weiteren Abschwächung des Reduktionsvermögens und der Braunfärbung der Chromatophoren die Silberabscheidung nicht mehr zur Beobachtung gelangen könnte.

3. Fehlen der Silberreduktion der Chromatophoren (MOLISCH, obige Feststellung).

Die *Neottia*-Chromatophoren sind jedenfalls durch gewisse Besonderheiten ausgezeichnet, um so mehr drängt sich die Frage auf, ob sie assimilieren. Ich versuchte mit Hilfe der ENGELMANNschen Bakterienmethode Sauerstoffentbindung nachzuweisen[1]). Obwohl geeignete Rohkulturen von auf Erbsen gezüchteten Bakterien sowie sehr prompt reagierende und lebhaft bewegliche Spirillen zur Verfügung standen. gelangte ich auf diesem Wege zu keinem Resultat und zwar infolge einer nicht vorherzusehenden Erscheinung: Wurden frische Schnitte aus den Korollenblättern oder sonstigen chromatophorenreichen Teilen der Infloreszenz in die bakterien- bzw. spirillenhaltige Flüssigkeit eingelegt, so stellte sich meist momentan oder aber innerhalb von ein bis zwei Minuten ein völliger Verlust der Beweglichkeit der Mikroorganismen ein. Diese Lähmung wird durch einen aus den *Neottia*-Zellen austretenden Stoff hervorgerufen; dies wird besonders deutlich, wenn man zu Spirillen, die sich um eine Luftblase in lebhafter Bewegung anhäufen, vom Deckglasrande aus *Neottia*-Preßsaft zutreten läßt: Die Spirillen verlangsamen zunächst ihre Bewegung und geraten dann alsbald in absolute Unbeweglichkeit und Starrheit. Es ist zwar möglich, die Hauptmasse des Lähmungsstoffes durch vorheriges längeres Auswaschen der Schnitte zu beseitigen; dann bewahren die Mikroorganismen einige Zeit auch in der Nähe des *Neottia*-schnittes ihre Beweglichkeit. Ein eindeutiges Resultat konnte aber auch dann nicht erzielt werden. In einzelnen Präparaten war zwar eine auffallende Anhäufung der Spirillen an den Schnitträndern zu sehen, in anderen aber fehlte sie, auch muß bei den positiv ausfallenden Versuchen mit der Möglichkeit des Herausdiffundierens anderer positiv chemotaktisch wirksamer Stoffe als Sauerstoff gerechnet werden. Vielleicht würde die Leuchtbakterienmethode eher zum Ziele führen[2]).

---

1) JOSOPAIT (1900) berichtet über seine Versuche mit der Bakterienmethode folgendermaßen: „Jedenfalls war bei den vielen Versuchen, die ich mit den verschiedenen Teilen von *Neottia* vorgenommen habe, die Sauerstoffausscheidung nur so gering, daß sie nur mit der so exakt reagierenden Bakterienmethode nachgewiesen werden kann; und zwar erhielt ich auch hier nur mit den Schnitten ein positives Resultat, welche eine größere Anzahl Chromatophoren führten."

2) Im übrigen hat EULER (1909, Pflanzenchemie, p. 126) darauf hingewiesen, daß vielleicht die hochempfindlichen biologischen Methoden Sauerstoffspuren anzeigen, die aus irgendeiner lockeren Verbindung unter dem Einfluß des Lichtes abgeschieden werden.

Die Lähmungswirkung der *Neottia*-Zellen auf das lebende Reagens ließ mich ein sonst weniger geeignetes chemisches Sauerstoffreagens vorziehen, mit dem anscheinend schon SENN gearbeitet hatte[1]). Zwei gleich große Glasgefäße mit eingeriebenem Stöpsel wurden mit gleich stark reduzierter, entfärbter Indigokarminlösung gefüllt mit je 3 *Neottia*-Infloreszenzen beschickt und hierauf gut verschlossen. Die Lösung in dem im Dunkeln aufgestellten Glase blieb farblos, die des anderen im starken diffusen Lichte färbte sich nach mehreren Stunden wieder blau. Der Versuch wurde mit gleichem Erfolge wiederholt, das Dunkelglas nachträglich ans Licht gestellt, nahm dann ebenfalls nach 1 Stunde Blaufärbung an. Dieses Versuchsergebnis spricht jedenfalls für eine Sauerstoffausscheidung im Lichte und demnach wäre *Neottia* zur Photosynthese befähigt. Es würde sich daraus auch schließen lassen, daß der mit der Chlorophyllkomponente a (oder deren Muttersubstanz) allein ausgestattete Chromatophor zu assimilieren vermag. Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß sich bei dieser Versuchsanordnung eine Fehlerquelle kaum ganz ausschließen lassen dürfte. Es könnte nämlich der im *Neottia*-Gewebe von vornherein schon vorhandene und allmählich herausdiffundierende Sauerstoff die Blaufärbung bewirken, wobei dann allerdings angenommen werden müßte, daß im Licht der Sauerstoff stärker heraustritt. Daß ein solches Herausdiffundieren tatsächlich stattfindet, geht aus folgendem hervor: Wird die Indigokarminlösung nicht kräftig genug reduziert, so daß sie an der Luft starke Neigung zum Blauwerden zeigt, dann tritt nach Einführung der *Neottia* auch in den verschlossenen Gläsern alsbald Blaufärbung ein und zwar im Licht und im Dunkeln. Es ist daher nötig, entweder die Lösung entsprechend stark zu reduzieren oder nach einiger Zeit die blaugewordene Lösung durch eine entfärbte zu erneuern. Bei Anwendung dieser Vorsichtsmaßregel tritt nach meinen Beobachtungen im Dunkeln keine Bläuung mehr ein, im Licht dagegen wohl.

Nach dem Mitgeteilten erachte ich die Frage nach der Befähigung der nach WILSCHKE nur mit der Chlorophyllkomponente a ausgestatteten *Neottia*-Infloreszenz noch

1) Aus der kurzen Mitteilung SENNs (1907) geht hervor, daß seine Versuche, „soit à la méthode volumétrique soit avec celle de l'indigo blanc" durchgeführt wurden; darüber, ob letztere Methode speziell auch bei *Neottia* in Anwendung kam oder nur bei anderen chlorophyllfreien Phanerogamen sowie auch über die Art und Weise der Durchführung ist nichts zu entnehmen. Herrn Prof. SENN bin ich für die gütige Übermittlung einer Abschrift dieser schwer zugänglichen Arbeit zu Danke verpflichtet.

nicht für endgültig entschieden, aber von theoretisch nicht geringem Interesse.

Nach Abschluß dieser Notiz erhielt ich von Herrn Prof. SENN die briefliche Mitteilung, daß in seinem Institute (Basel) die fraglichen Pflanzen letztes Jahr „mit genauer titrimetrischer Methode“ auf die CO_2-Assimilation untersucht wurden und darüber baldmöglichst eine Publikation erscheinen wird. Es ist demnach zu erwarten, daß die interessante Frage nunmehr die endgültige Lösung erfahren wird.

Literatur.

DRUDE, 1873, Die Biologie von *Monotropa Hypopitys* und *Neottia Nidus avis*. Göttingen.

JOSOPAIT, 1900, Photosynthetische Assimilationstätigkeit chlorophyllfreier Chromatophoren. Dissert. Basel.

LINDT, 1885, Über die Umbildung der braunen Farbstoffkörper in *Neottia Nidus avis* zu Chlorophyll. Bot. Ztg. **43**.

MAGNUS, 1890, Eine weiße *Neottia nidus avis*. Deutsche botan. Monatsschrift 8.

—, 1891, Weitere Nachrichten über das Auftreten weißer Stöcke bei chlorophyllosen Pflanzenarten. Ebenda 9.

MOLISCH, 1905, Ueber den braunen Farbstoff der Phaeophyceen und Diatomeen. Bot. Ztg. **63**.

—, 1913, Mikrochemie der Pflanzen. Jena. p. 230.

—, 1918, Das Chlorophyllkorn als Reduktionsorgan. Sitzb. Ak. Wissensch. Wien **127**.

PFEFFER, 1897, Pflanzenphysiologie I. Bd, II. Aufl.

SCHIMPER, 1885, Untersuchungen über Chlorophyllkörper. Jahrb. wiss. Bot. **16**.

SCHROEDER, 1917, Die Hypothesen über die chemischen Vorgänge bei der Kohlensäureassimilation. Jena.

SCHULZE, 1894, Die Orchideen Deutschlands, Deutsch-Österreichs und der Schweiz.

SENN, 1907, Les chromatophores de quelques plantes vasculaires dépourvues de chlorophyll. Archives des Scienc. Genéve, **24**.

—, 1908, Die Gestalts- und Lageveränderung der Pflanzenchromatophoren, Leipzig.

WIESNER, 1871, Vorl. Mitt. über das Auftreten von Chlorophyll usw. Bot. Ztg **29**.

—, 1872, Unters. über die Farbstoffe einiger für chlorophyllfrei gehaltener Phanerogamen. Jahrb. f. wiss. Bot. 8.

—, 1874, Über die Menge des Chlorophylls in den oberirdischen Organen von *Neottia n. a.* Flora 5

WILLSTÄTTER und PAGE, 1914, Über die Pigmente der Braunalgen. Ann. d. Chem. **404**.

WILLSTÄTTER und STOLL, 1918, Unters. über die Assimilation der Kohlensäure. Berlin.

WILSCHKE, 1914, Über die Fluoreszenz der Chlorophyllkomponenten. Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie **31**.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Manuskripte für die Sitzungen im Jahre 1920 mit genauer Angabe der Adresse des Absenders an Herrn Regierungsrat Prof. Dr. P. Claußen, Berlin-Steglitz, Rothenburgstr. 41, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☛ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens acht Tage vor der Sitzung, für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden vollständig druckreif im Manuskript — die Tafeln genau im Format (12/18 *cm*) — eingereicht werden. Die Mitteilungen sollen den Umfang von 6 Druckseiten nicht überschreiten. Jedes Heft darf vorläufig den Raum von 2 Druckbogen nicht überschreiten. Überzählige Arbeiten müssen zurückgestellt werden. Den Autoren wird jährlich nur der Raum einer Tafel für Textfiguren in Strichätzung kostenlos gewährt. Tafeln und Autotypien im Text müssen vom Autor bezahlt werden. Den Mitgliedern können nur 3 Arbeiten jährlich zugestanden werden. Arbeiten von Nichtmitgliedern können bis auf weiteres nicht aufgenommen werden. Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefaßt und unleserlich geschrieben sind, muß wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1920.

Für die Generalversammlung: F. Pax, Präsident; F. Rosen, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: P. Claußen, Vorsitzender; L. Diels, erster Stellvertreter; R. Kolkwitz, zweiter Stellvertreter; H. Miehe, erster Schriftführer; W. Magnus, zweiter Schriftführer; F. Duysen, dritter Schriftführer; Schatzmeister: O. Appel.

Redaktions-Kommission: P. Claußen, H. Miehe, W. Magnus, F. Duysen, A. Engler, P. Graebner, H. v. Guttenberg.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): O. Reinhardt, L. Wittmack, E. Baur, P. Lindner, H. Harms.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter.

Alle Geldsendungen werden franko entweder auf das „Konto der Deutschen Botanischen Gesellschaft e. V. in Berlin Nr. 35398 bei dem Postscheckamt in Berlin NW 7“ oder „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder 25 M. und 5 M. Zuschlag für die Dauer der Teuerung.** Die Kursberechnung für die Beiträge der ausländischen Mitglieder wird jährlich festgesetzt. Die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke wolle man an den Schatzmeister Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Appel in Berlin-Dahlem gelangen lassen. Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluß des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagsbuchhandlung Gebr. Borntraeger, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 12a, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p., zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Verfasser erhält **50 Sonderabdrücke kostenfrei.** Sonderdrucke werden nur mit einem Rückenfalz versehen, d. h. ohne Umschlag, geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:
   1. für jeden verwandten Bogen Papier zum Text 6 Pfennig
   2. für jede schwarze Tafel einfachen Formates . 15 „
   3. für jede Lichtdrucktafel . . . . 27 „
   4. bei Doppeltafeln pro Tafel mehr . . . . . . 6 „
   5. bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr . . . . 9 „
   6. bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr . 6 „
   7. Buchbinderlohn für jeden Abdruck . . . . . 4,05 „
   8. für einen Umschlag mit Titel, falls ein solcher gewünscht wird . . . . 15,— Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW 68.

Inhaltsangabe zu Heft 7.

Nächste Sitzung der Gesellschaft

Freitag, den 29. Oktober 1920,

abends 7 Uhr, im

Hörsaal des Pflanzenphysiolog. Instituts d. Universität,

Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 1.

Sitzung vom 30. Juli 1920.

Vorsitzender: Herr P. CLAUSSEN.

Der Vorsitzende teilt mit, daß am 4. Mai 1920 Herr Professor Dr.

Giovanni Briosi

in **Pavia,** und am 24. Juni 1920 Herr Geheimer Hofrat Professor Dr.

Adolph Hansen

in **Gießen** gestorben sind.

Die Anwesenden erhoben sich zu Ehren der Verstorbenen von ihren Plätzen.

Zu ordentlichen Mitgliedern werden vorgeschlagen die Herren:

Hustedt, Friedrich, Lehrer in **Bremen,** Rüdesheimer Str. 7 (durch G. BITTER und H. FARENHOLTZ),

Buchholtz, Dr. **F.,** Professor, Direktor des Botan. Instituts und Gartens in **Dorpat** (durch FR. ELFVING und P. CLAUSSEN) und

Kotte, Dr. **Walter,** Assistent am Pflanzenphysiolog. Institut der Universität Berlin in **Bln.-Dahlem** (durch G. HABERLANDT und F. HERRIG).

Zu ordentlichen Mitgliedern werden ernannt die Herren:

Köhler, Dr. **Erich** in **Weihenstephan,**
Schwemmle in **Tübingen,**
Gistl, Dr. **Rudolf** in **München,**
Müller, Dr. **Wilhelm** in **Münster i. W.,**
Mevius, Walter in **Münster i. W.** und
Bersa, Egon von in **Graz.**

Herr PRINGSHEIM sprach unter Vorweisung von Kulturen über die im Anschluß an eigene Versuche von Herrn K. O. MÜLLER angestellten Untersuchungen über die Entwicklungsphysiologie des Pilzmyzels.

Die Hauptergebnisse waren:

1. Die Spitzen der Randhyphen eines Saprolegnien-Myzels wachsen auf geeigneten Nährböden, z. B. Erbsenagar, mit gleichmäßiger Geschwindigkeit vom Entstehungszentrum fort und suchen

gleichen Abstand voneinander innezuhalten. Dadurch kommt eine vollkommen kreisförmige Kolonie zustande, deren Durchmesser sich in gleichen Zeiten um das gleiche Maß vergrößert.

2. Ursache des radiären Wachstums und damit der Kreisgestalt des Myzels ist der negative Chemotropismus gegen eigene Stoffwechselprodukte.

3. Auf anderen Nährböden, z. B. Peptonagar, sowie bei *Aspergillus niger* und *Mucor mucedo* auf allen geprüften Nährböden, zeigte sich zeitlich zunehmende Hemmung in der Wachstumsgeschwindigkeit, die offenbar auf die Veränderung des Nährbodens während des Wachstums durch die Stoffwechselprodukte zurückzuführen ist.

4. Die Verzweigung kommt in der Hauptsache durch Auswachsen von Seitenhyphen dicht hinter der Spitze der relativen Haupthyphe zustande. Doch entstehen zwischen den schon gebildeten Tochterhyphen auch nachträglich Verzweigungen, die aber meist im Wachstum stehen bleiben. Die Dicke der neu entstandenen Seitenhyphen ist dicht hinter dem Entstehungspunkt eine geringere als die der Mutterhyphe.

Die relativen Seitenhyphen stellen sich vermöge ihres negativen Chemotropismus fast parallel zu den in radiär zentrifugaler Richtung fortwachsenden Haupthyphen ein und füllen den zwischen ihnen und den Nachbarfäden gelegenen und noch unbesiedelten Raum durch Bildung neuer Seitenhyphen, die sich ebenso verhalten, gleichmäßig aus. Ein Teil der Tochterhyphen erreicht durch Beschleunigung der Wachstumsgeschwindigkeit, die eine größere wird als die der schon mit ihren Spitzen am Rande befindlichen Haupthyphen, unter Zunahme ihrer Hyphendicke den Rand des Myzels, um dann als relative Haupthyphen mit der gleichen Wachstumsgeschwindigkeit wie die übrigen Randhyphen weiter fortzuwachsen. Hierdurch kommt eine gleichmäßige Besiedelung und Ausnutzung des Nährsubstrates zustande.

5. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Pilzmyzels, die durch den Zuwachs des Myzelradius in der Zeiteinheit zum Ausdruck kommt, ist von der Art und Konzentration der gegebenen Nahrung abhängig. Wird von sehr geringen Konzentrationen ausgegangen, so steigt bei Zunahme der Konzentration die Ausbreitungsgeschwindigkeit rasch bis zu einem Optimum, um hierauf langsam wieder abzufallen. Dagegen nimmt die Dichtigkeit des Myzels, deren Maß durch die Dicke der Hyphen und die Anzahl der von einer relativen Haupthyphe in einem Abschnitt bestimmter Länge

gebildeten Seitenhyphen gegeben ist, mit steigender Konzentration kontinuierlich zu.

6. Die Größe der Ausbreitungsgeschwindigkeit wird ferner durch die Höhe der Temperatur bestimmt. Sie steigt vom Minimum langsam bis zu einem Optimum an, um hierauf sehr schnell bis zum Maximum herabzusinken. Dagegen ist die Dichte des Myzels fast unabhängig von der Höhe der Temperatur.

7. Von der Größe der Ausbreitungsgeschwindigkeit und von den Massen für die Dichtigkeit des Myzels aus konnte synthetisch mit Hilfe einer mathematischen Funktion auf die Abhängigkeit des Erntegewichtes von der Höhe der Konzentration und den anderen Vegetationsfaktoren geschlossen werden. Es zeigte sich, daß der Massenansatz mit Zunahme der Nährstoffkonzentration proportional mit dieser steigt, wenn von niedrigen Konzentrationen ausgegangen wird.

In bezug auf die Untersuchungen selbst möge auf die ausführlichere Arbeit verwiesen werden.

Herr **R. KOLKWITZ** legte „Kristallisiertes Chlorophyll“ in mikroskopischen Dauerpräparaten vor. Es läßt sich in einfachster Weise aus dem Hohlzahn (*Galeopsis tetrahit*), dem Spargelkraut (*Asparagus officinalis*), der Wasserminze (*Mentha aquatica*) u. e. m. gewinnen.

Man stellt aus den Blättern mit wenig Alkohol einen tiefgrünen Extrakt her (ca. 6—24 Std.) und läßt einige Tropfen davon auf dem Objektträger langsam (ca. 4—12 Std.) eindunsten. Anfertigung mikroskopischer Schnitte ist nicht erforderlich.

Neben den rötlichen Kristallen von Karotinoiden entstehen dann die grünen, mikrokristallinischen Dreiecke oder Sechsecke des Aethylchlorophyllids ohne weiteres.

Betreffs Literatur sei auf BORODIN (Bot Ztg. 1882), MONTEVERDE (1893), WILLSTÄTTER (1913) und die Ztschr. f. d. naturwiss. u. erdkundl. Unterricht („Aus der Natur“ 1920, Bd. 16) verwiesen.

Mitteilungen.

31. Friedrich Czapek: Zur Kenntnis der silberreduzierenden Zellsubstanzen in Laubblättern.

(Eingegangen am 26. 6. 1920.)

Im Verlaufe meiner Studien zur Biochemie des pflanzlichen Zellplasmas ergab sich die Notwendigkeit, auch auf die lange bekannte Eigentümlichkeit des lebenden Inhaltes vieler Pflanzenzellen näher einzugehen, Lösungen von Silbernitrat unter Bildung schwärzlicher Silbersole oder dunkler Niederschläge zu reduzieren. Bekanntlich hat sich OSKAR LOEW in Gemeinschaft mit TH. BOKORNY[1]) zuerst ausführlicher mit dieser auffallenden Reaktion befaßt und seine viel diskutierte Theorie von der aldehydischen Natur des „lebenden Eiweißes" daran geknüpft. In neuerer Zeit hat man sich wenig mit dieser Reaktion beschäftigt, und es ist eigentlich nur eine Arbeit von C. VAN WISSELINGH[2]) zu erwähnen, in der dieser Forscher es wahrscheinlich macht, daß die silberreduzierende Substanz der Spirogyrazellen chemische Beziehungen zu den Gerbstoffen hat.

Es ist ein Verdienst von H. MOLISCH[3]) in einer interessanten mikrochemischen Studie gezeigt zu haben, daß sich die Chloroplasten der meisten Pflanzen durch ein besonders starkes Reduktionsvermögen auszeichnen, besonders wenn man konzentriertere Silbernitratlösungen, als sie LOEW und BOKORNY verwendeten, einwirken läßt. Während die Lösung von LOEW eine ammoniakalische Silberlösung war, die nur 1 ccm einer 1 % Silbernitratlösung im Liter enthielt, wendete MOLISCH 0,1—1 % Silbernitrat ohne jeden Zusatz an und konnte damit besonders in der Epidermis der Blätter von Blütenpflanzen eine tiefschwarze Färbung der Chloroplasten erzielen. Bei *Spirogyra* schwärzen sich nur die Zacken des Chlorophyllbandes.

---

1) O. LOEW und TH. BOKORNY, Die chemische Kraftquelle im Protoplasma, München 1882. O. LOEW, Die chemische Energie der lebenden Zellen, München 1899. Kritik: W. PFEFFER, Flora, Bd. 47, p. 46 (1889).

2) C. VAN WISSELINGH, Beihefte zum bot. Centralbl. Bd. 32, I, p. 155 (1914).

3) H. MOLISCH, Sitzg.-Ber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, Math. nat. Kl. Abt. I, Bd. 127, 6/7. Heft, Wien 1918, p. 449.

Bezüglich der Ursache dieser Reaktion meint MOLISCH, daß es sich „um einen äußerst labilen Stoff handelt, der sein Reduktionsvermögen schon beim Absterben des Chlorophyllplasmas einbüßt". Er sagt weiter: „Wenn das tote Chlorophyllkorn mit Silbernitrat die Schwärzung nicht mehr zeigt, so ist das nicht etwa so zu erklären, daß der reduzierende Körper das tote Chlorophyllkorn verläßt und sich in das Protoplasma oder in den Zellsaft begibt, denn man kann sich leicht überzeugen, daß sehr oft außerhalb der toten Chlorophyllkörner weder im Protoplasma, noch im Zellkern, noch im Zellsaft irgend eine Spur einer Schwärzung eintritt. Der reduzierende Körper muß also im Chlorophyllkorn selbst im Momente des Todes eine Wandlung erleiden, und dabei seine reduzierende Fähigkeit gegenüber dem Silbersalze einbüßen". MOLISCH schien der Parallelismus der Erscheinung, daß mit dem Tode der Chlorophyllkörner das Vermögen Kohlensäure zu reduzieren, ebenso verloren geht, wie die Fähigkeit Silber abzuscheiden, zugunsten der Auffassung zu sprechen, daß vielleicht der die Kohlensäure reduzierende und der Silber abscheidende Körper ein und derselbe sei, oder mit der Kohlensäure-Assimilation in näherer Beziehung stehe. „Der Reduktor ist wegen seiner erstaunlichen Labilität unversehrt gar nicht makrochemisch zu packen und zu untersuchen". Die Frage nach der chemischen Natur der reduzierenden Substanz läßt MOLISCH offen.

Wir hätten also eine neue „Lebensreaktion", diesmal an den Chloroplasten, vor uns, wenn die Auffassung von MOLISCH richtig ist. Daß geschädigte Zellen der Schnitte die Silberreaktion der Chloroplasten nicht geben, läßt sich an vielen Blättern leicht zeigen; an dieser Tatsache ist nicht zu zweifeln. Nun war mir aber bereits aus früheren Studien über die Gerbstoffzellen von *Echeveria* bekannt, daß das Ausbleiben der Koffeinreaktion an nekrobiotisch veränderten Zellen auf nichts anderem beruht, als daß der Gerbstoff zum größten Teile oder ganz ausgetreten ist, und sich in der umgebenden Flüßigkeit nachweisen läßt[1]. Deshalb schien es mir auch hier an den Blattzellen nötig, das eigenartige Verhalten beim Absterben nochmals kritisch zu untersuchen. Es ist unbedingt zuzugeben, daß man abgesehen von der Silberreaktion an den Chloroplasten keine andere charakteristische mikrochemische Probe erhalten kann, welche bestimmte Schlüsse auf die Natur des fraglichen Stoffes gestatten würde. Nach Einlegen in 1%ige Osmiumsäure sieht man zwar

1) F. CZAPEK, Versuche über Exosmose aus Pflanzenzellen, Berichte der Deutsch. Bot. Ges. Jahrg. 1910, Bd. XXVIII, Heft 5, p. 159.

meist eine leichte diffuse Schwärzung des Zellinhaltes auftreten; mit Eisenazetat beobachtet man gleichfalls in verschiedenen Zellen eine dunklere Färbung, ja bei *Aucuba, Ranunculus repens* u. a. glaubte ich bei Sodazusatz hier und da selbst einen Umschlag in eine rötliche Nüance zu erkennen. Ein leichtes Nachdunkeln ist auch mit Kaliumbichromat zu erhalten, und Anwendung von Uranylazetat, Ammoniummolybdat oder Ferricyankaliumlösung bewirkt ähnliche diffuse leichte Reaktionen im Zellinhalt. Ob aber diese Reaktionen auf die aus den Chloroplasten austretenden Stoffe zu beziehen sind, blieb fraglich, da man den Austritt nicht direkt nachweisen kann. Jedenfalls ist die Silberreduktion die einzige scharfe Reaktion, die man an den Chloroplasten erhalten kann.

Mithin muß ein anderer Weg eingeschlagen werden. Aus chemischen Gründen dachte ich zunächst an Beziehungen der fraglichen Substanz zum Brenzkatechin, das gleichfalls Silbernitrat in der Kälte reduziert. Brenzkatechin ist durch neutrales Bleiazetat fällbar, und ein gut ausgewaschenes, von freiem Brenzkatechin völlig freies Brenzkatechin-Bleisalz gibt noch immer nach einiger Zeit eine deutliche Silberreduktion. Macht man nun mit Schnitten von *Aucuba*-Blättern oder anderen passenden Objekten den Versuch, sie zuerst einige Stunden in Bleizuckerlösung zu legen, und nach Auswaschen des überschüssigen Bleisalzes die Silberreduktion einzuleiten, so sieht man leicht, daß die Reduktion geradeso gelingt, wie mit lebenden Zellen. Es handelt sich mithin um keine „Lebensreaktion", sondern um einen mit Bleiazetat fixierbaren (fällbaren) Stoff. Damit war auch der Weg gewiesen, die Ursache der Silberreduktion präparativ-chemisch zu erforschen. Man kann einmal so vorgehen, daß man das frische Blättermaterial in wässerige oder (besser) alkoholische Bleiazetatlösung (ich verwendete halbnormalige Lösung von neutralem Bleiazetat, die 38 g auf 200 g Wasser enthält) einlegt. Nach einigen Stunden oder länger, erschöpft man das Material mit absolutem Alkohol und mit Äther, so lange als Chlorophyll in Lösung geht, und extrahiert nach Verjagen des Äthers mit Wasser. Die wässerige Lösung nun gibt mit Silbernitrat bei den verschiedensten Blättern einen flockigen Niederschlag, der sich in der Kälte sofort oder nach wenigen Minuten bräunt und schwarz färbt. Es ist aber nicht nötig, erst mit Bleiazetat zu fixieren, wenn man ganz frische, feinzerschnittene Blätter verwendet. Dieselben werden rasch in einen Glaskolben gebracht, mit kochendem Wasser übergossen, um die Fermente zu inaktivieren, und dann 1—2 Stunden bei Wasserbadtemperatur digeriert. Sie liefern so ein klares gelbgrünliches Extrakt, welches genügend konzentriert ist, um sofort eine

starke Silberreduktion in der Kälte zu geben. So weit untersucht, verhalten sich die meisten Blätter, wie *Aucuba*, *Hedera*, *Vinca*, *Ligustrum*, *Aesculus*, *Aegopodium*, *Lamium album*, *Petasites*, *Sambucus*, *Syringa* u. a., reaktionell sehr ähnlich, sowohl hinsichtlich der Silberprobe, als in einigen anderen Reaktionen. Verdünnte Eisenchloridlösung erzeugt intensiv dunkelgrüne Färbung, die auf Zusatz von etwas Natriumkarbonat in Rotviolett umschlägt. Neutrales Bleiazetat liefert einen starken gelben Niederschlag. Alkalien färben die Probe intensiv gelb, ebenso Salpetersäure. Die MILLONsche Probe fällt bei *Syringa* positiv aus, schön rot, wie bei Tyrosin oder den Oxybenzoesäuren; sonst erhält man nur Gelbfärbung und Niederschlag beim Erwärmen. Kaliumbichromat erzeugt starkes Nachdunkeln. Osmiumsäure wird rasch reduziert. Mit dem FOLINschen Phenolreagenz (100 g Natriumwolframat, 20 g Phosphormolybdänsäure und 50 ccm Phosphorsäure auf 1 Liter Wasser) entsteht eine Rotfärbung vom Aussehen verdünnter Chromsäure. Der ganze Komplex dieser Reaktionen kehrt bei der Kaffeesäure und ihren Verwandten wieder. Insbesondere mußte ich an das Didepsid der Kaffeesäure mit Chinasäure denken, die von PAYEN entdeckte Chlorogensäure denken, welche GORTER[1]) in einer schönen Arbeit behandelt hat, und die neuestens durch FREUDENBERG[2]) als Depsid der Kaffeesäure mit Chinasäure definitiv bestätigt worden ist. GORTER nahm auf Grund einer Farbenreaktion: Kochen mit Mineralsäure, Ausäthern, Ausschütteln der blau fluoreszierenden Ätherlösung nacheinander mit Bikarbonatlösung, Wasser und verdünntem Eisenchlorid, wobei sich der Äther gelb, die Eisenchloridschicht schwach olivbraun, bei größerer Substanzmenge grauviolett färbt, an, daß die Chlorogensäure in Laubblättern sehr verbreitet vorkommt. Isoliert wurde sie allerdings, auch von GORTER, nur aus Kaffeebohnen, wo sie als Koffein-Kaliumsalz vorkommt, eine Verbindung, die offenbar der früher als „Kaffeegerbsäure" angegebenen Substanz zugrunde liegt. Dem Entgegenkommen von Herrn Kollegen Prof. Dr. FREUDENBERG in Kiel verdanke ich die Gelegenheit die Reaktionen und das sonstige Verhalten der reinen Chlorogensäure aus eigener Anschauung kennen zu lernen. Chlorogensäure erzeugt mit Silbernitrat versetzt keinen Niederschlag, sondern bräunt sich in der Kälte und scheidet beim Erwärmen

1) K. GORTER, Liebigs Annal. Bd. 358, p. 327, 1907. Bull. du Départm. de l' Agriculture aux Indes Néerland, Nr. 15, 1907. Ferner Archiv f. Pharmazie Bd. 247, p. 436 (1909).

2) KARL FREUDENBERG, Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. Jahrg. L III, Heft 2, p, 232. Berlin 1920.

ähnlich wie Brenzkatechin einen intensiven Silberspiegel ab. Sonst sind die Reaktionen der Chlorogensäure analog den oben erwähnten in Blätterauszügen.

Die chemische Untersuchung der fraglichen Blattsubstanzen ist im vollen Gange und noch lange nicht abgeschlossen, so daß hierüber erst später berichtet werden kann. Ich bemerke nur, daß die silberreduzierende Substanz sehr leicht als kristallisiertes Rohpräparat zu erhalten ist, wenn man die in der oben beschriebenen Art hergestellten Blätterextrakte zur Trockene eindampft, den Rückstand mit einem Gemisch von gleichen Teilen Methylalkohol und 96% Äthylalkohol auskocht und sodann den Alkohol abdestiliert. Ebenso gewinnt man die in Rede stehenden Körper, wenn man die frischen filtrierten Wasserextrakte mit Bleiazetat fällt, den ausgewaschenen Bleiniederschlag mit Schwefelwasserstoff oder mit Schwefelsäure zerlegt, und den eingedampften Rückstand hiervon mit Methyl-Äthylalkoholmischung auszieht. Sollte da noch keine Krystallisation erfolgen, so gewinnt man die genügend reinen Substanzen durch eine weitere Extraktion mit 96% Äthylalkohol dem 10% Wasser zugesetzt sind, oder mit kochendem Alkohol, der 5% Wasser enthält. Aus dem letzteren fällt die Substanz beim Erkalten aus. Die Untersuchung hat gezeigt, daß es sich augenscheinlich um verschiedene komplexe aromatische Säuren, Depside, im Sinne EMIL FISCHERs handelt, und daß Chlorogensäure selbst in den bisher untersuchten Blättern nicht vorhanden war.

Da die isolierten Blätter-Depside sämtlich die oben angeführten Reaktionen: gelber Bleiniederschlag, Silberreduktion, Eisenreaktion wie Brenzkatechin, geben, so wird es sehr wahrscheinlich, daß die eingangs mitgeteilten mikrochemischen Reaktionen mit Eisenchlorid, Osmiumsäure, Kaliumbichromat, aber auch die Silberreduktionsprobe, sämtlich demselben Chloroplastenbestandteil angehören, und daß die so scharfe Lokalisation der Silberprobe daherrührt, daß sofort ein Silberniederschlag entsteht, der sich an Ort und Stelle schwärzt. Bei den anderen Reaktionen, auch bei der Osmiumprobe, hat der reduzierende Körper Zeit aus den Chloroplasten herauszudiffundieren, und man erhält im Zellumen die entsprechend schwachen „Gerbstoffreaktionen“.

Es erscheint somit nachgewiesen, daß die Ursache der Silberreduktion der Chloroplasten in verschiedenen Depsiden zu suchen ist, welche wahrscheinlich mit dem Kohlensäure-Assimilationsprozeß nichts zu tun haben werden. Es ist aber nicht überflüssig zu bemerken, daß die starke Silberreduktion in der Kälte bei aromatischen Verbindungen recht verbreitet ist. Auch eine Aminosäure, das von

TORQUATI und GUGGENHEIM aus den Fruchtschalen der *Vicia Faba* isolierte Dioxyphenylalanin, verhält sich analog, und könnte noch in Blättern nachgewiesen werden.

Hinsichtlich der mikrochemischen Lokalisation fiel mir öfters auf, daß eine schalenförmige Partie in der Peripherie der Chloroplasten besonders stark reduziert. Doch braucht dies nicht auf eine periphere Lagerung der Depside bezogen zu werden, sondern könnte auch auf der raschen Bildung von Niederschlagshäutchen beim Eindringen der Lösung in die Chloroplasten beruhen. Bei der Untersuchung der Verbreitung und der relativen Intensität der Reaktion, die in den Wintermonaten vorgenommen wurde, sah ich, daß viele unserer Warmhauspflanzen, ja die meisten derselben, die Silberprobe schwächer zeigten, hingegen die Kalthausgewächse, und die überwinternden Blätter der Freilandpflanzen in der Regel sehr stark. Worauf dieser Unterschied beruht, vermag ich noch nicht zu sagen. Es könnte der im allgemeinen wenig günstige Ernährungszustand der Insassen des Warmhauses im Winter in Betracht kommen, aber auch ein tatsächlicher spezifischer Unterschied. Jedenfalls gelang es mir nicht, durch Einstellen kräftig reduzierender Kalthaus-Pflanzen in das Warmhaus, bis zu wochenlanger Dauer, die Silberreaktion abzuschwächen. An einen direkten Einfluß der Temperatur ist daher kaum zu denken.

Die bisher gänzlich übersehene, so große Verbreitung krystallisierbarer depsidartiger Verbindungen in Laubblättern legt den Verdacht nahe, daß viele dieser Stoffe den bisher angegebenen „Blättergerbstoffen" zugrundeliegen, nachdem anscheinend niemals anderes Material als getrocknete Blätter den Untersuchungen zur Basis diente. In der Tat konnte ich mich leicht überzeugen, wie schnell die krystallisierbaren Depside durch Enzymwirkungen verloren gehen, und wie leicht andererseits in den Blättern und Extrakten dunkle kolloide Produkte durch Kernkondensation und Polymerisierung entstehen. Legt man Blätter irgend einer passenden Pflanze, z. B. *Aegopodium Podagraria*, möglichst von den saftigen Stielteilen befreit, im Zimmer zum Trocknen auf, zerreibt das trockene, noch schön grün gefärbte Material und extrahiert mit siedendem Wasser, so ist trotzdem bereits ein Teil der Depside verloren. Besser ist die Ausbeute, wenn man die Blätter frisch zerschnitten in kaltes Wasser bringt, und nun auf dem Wasserbad allmählich erwärmt. Aber auch da ist weniger unversehrtes Depsid erhältlich, als aus Blättern die mit siedendem Wasser momentan auf 100 Grad erhitzt werden, offenbar, weil die Enzyme im ersten Falle Zeit genug haben um merklichen Umsatz zu bewirken.

Werden die Blätter in dünner Schicht im Thermostaten bei 55 Grad getrocknet, so genügt die kurze Zeit, da sie getötet und noch feucht liegen, um die Depsidreaktionen zu schwächen. Noch viel weniger der nativen Stoffe bleibt erhalten, wenn man die mit Glasstaub verriebenen Blätter 1—2 Tage lang bei mäßiger Wärme mit Wasser bedeckt stehen läßt, oder die ganzen Blätter in Chloroformdampf bei 55 Grad hält. Im letzteren Falle ist nach 2 Tagen die Eisenreaktion bis auf Spuren verschwunden, und die FOLINsche Probe negativ, wenn man die Methyl-Äthylalkoholextrakte in der oben angegebenen Weise prüft.

Prag, Pflanzenphysiol. Institut der Deutschen Universität.

---

32. M. Möbius: Die Entstehung der schwarzen Färbung bei den Pflanzen.

(Eingegangen am 14. Juli 1920.)

Je länger man sich mit den Farben der Pflanzen beschäftigt, um so mehr überzeugt man sich von der Mannigfaltigkeit der Mittel, mit denen die Natur diese Farben hervorbringt. Im besonderen Maße ist dies der Fall bei Weiß und Schwarz, die wir im physiologischen Sinne doch auch zu den Farben rechnen dürfen. Da eine ausführliche Darstellung dieser Verhältnisse noch nicht so bald erfolgen kann, möchte ich hier nur eine Übersicht der Ursachen geben, auf denen die schwarze Färbung bei den Pflanzen beruht, und zugleich auf einige neue Farbstoffe oder Farbstoffmodifikationen aufmerksam machen. Vorauszuschicken ist, daß es sich in den meisten Fällen nicht um einen wirklich schwarzen, sondern um einen blauen, roten oder braunen Farbstaff handelt, so daß noch andere histologische Momente, wie das Vorhandensein anderer Farben im darunterliegenden Gewebe oder durch Luft undurchsichtiger Unterlagen u. dergl. in Betracht kommen. Wir finden also folgendes:

I. Der Zellinhalt ist gefärbt, die Membran nicht:

1. Der Farbstoff ist an das Plasma gebunden: Die Räschen einiger fadenförmiger Cyanophyceen besitzen eine schwärzliche Färbung. So beobachtete ich im Gewächshaus auf

Blättern von *Ficus repens* schwarze oder wenigstens schwarz bräunliche Rasen von *Scytonema javanicum* Born. Die grüne Unterlage trägt hier wenig dazu bei, daß die Farbe dunkler erscheint, denn wenn man die Räschen abhebt und auf eine weiße Unterlage bringt, zeigen sie dieselbe dunkle Färbung. Untersucht man aber die Fäden im Mikroskop, so erscheinen die Zellen schmutzig-violett gefärbt, die Scheiden farblos. Hierher gehören auch die schwarzen Streifen und Flecken an Felsen, die durch Cyanophyceen bewirkt werden. Berühmt sind die schwarzen Felsen von Angola in Südafrika, die durch *Scytonema myochrous* var. *chorographica* gefärbt werden. Näheres darüber findet man in WARMINGs Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie (1918, S. 722) und in der Kryptogamenflora der Mark Brandenburg (Bd. III, 1, S. 27).

2. Der Farbstoff ist im Zellsaft gelöst: A) Anthokyan: a) für sich allein, ohne andern Farbstoff: Blumenblätter der tief schwarzen Garten-Varietät von *Viola tricolor.* — Schwarzer Fleck an der Basis der Perigonblätter gewisser Garten-Varietäten von *Tulipa Gesneriana.* — Beeren von *Ligustrum vulgare* (Epidermis mit dunkelviolettem, Parenchym mit hellviolettem Inhalt). — Schwarzer Fleck an der Samenschale von *Abrus precatorius.* —

b) In Kombination mit anderen Farbstoffen: Perigonblätter und Narbenlappen von *Iris Susiana* (dunkelviolettes Anthokyan und Anthoxanthin zusammen in den Epidermiszellen). — Nektarien auf den Stipulen von *Vicia Faba*: die schwarze Farbe, die diese kleinen Flecke auf der Unterseite der Nebenblätter zeigen, wird durch roten Zellsaft in den Epidermiszellen und den Köpfchen der hier dicht stehenden Drüsenhaare in Verbindung mit dem darunter liegenden Grün des Mesophylls erzeugt. — Etwas anders ist es bei den schwarzen Flecken auf den Laubblättern von *Arum maculatum.* Denn hier findet sich violettrotes Anthokyan in den Zellen des Palisaden- und Schwammparenchyms, nur ausnahmsweise in der Epidermis, und dies kombiniert sich mit dem Chlorophyll, das sowohl in den roten als auch in den nicht roten Mesophyllzellen und Epidermiszellen der Unterseite vorhanden ist, zu schwarz. Übrigens sind die Palisadenzellen mit Anthokyan meistens nur halb so hoch wie die rein grünen, es treten dafür zwei Schichten auf. Da das Blatt an der Stelle des schwarzen Flecks häufig auch stark gerunzelt ist, so dürften die schwarzen Flecke auf einer pathologischen Erscheinung beruhen, worüber später Mitteilungen folgen sollen. — Bei den schwarzen Beeren von *Ribes nigrum* kombiniert sich das violette Anthokyan in der Epidermis mit dem Chlorophyll in den Samenhüllen des Beeren-

fleisches. — Bei *Phaseolus multiflorus* gibt es Sorten mit ganz schwarzen und solche mit schwarz und braun marmorierten Bohnen. Bei beiden haben alle Zellen der unter der Epidermis liegenden Schichten einen bräunlichen Inhalt, wenn die darüber liegenden Epidermiszellen violettes Anthokyan führen, entsteht die schwarze Farbe. — Die schwarzen Kerne von *Helianthus annuus* verdanken ihre Farbe 1. der Epidermis mit hellrotem bis dunkelviolettem Anthokyan, 2. dem bräunlichem Zellinhalt der darunter liegenden Reihen und 3. der darauf folgenden „Kohlenschicht".

B) Anthophaein: Die schwarzen Flecke auf den Flügeln der Blüte von *Vicia Faba* sind von mir bereits beschrieben worden. Die Zeichnungen auf der Lippe der Blüte von *Coelogyne Mayeriana* fand ich teilweise bis zu schwarz vertieft. — Der braune Farbstoff, den die Epidermis auf beiden Seiten in den Petalen von *Aechmea clavata* enthält, ist wahrscheinlich Anthophaein. — Eine Kombination des überhaupt selten vorkommenden Anthophaeins mit andern Farbstoffen ist mir nicht bekannt geworden. —

3. Der Farbstoff tritt in mehr oder weniger fester und körniger Form auf: A) Ein brauner körniger Farbstoff, der aus Anthokyan entsteht: Er findet sich in den Brakteen, Kelch- und Kronblättern von *Plantago lanceolata*. Die Blütenähren zeigen vor dem Aufblühen ein mattes Grauschwarz. Die Brakteen sind im oberen Teil, bei Betrachtung mit schwacher mikroskopischer Vergrößerung, braun gefärbt, im äußeren Teil heller, im mittleren dunkler. Ähnlich verhalten sich die Kelch- und Kronblätter, aber bei letzteren finden sich nur noch ein paar braun gefärbte Zellen an der Spitze. Der braune Farbstoff macht den Eindruck einer zähen Masse, die sich durch ihre Schwere im basalen Teil der Zelle zusammenzieht. Durch Schwefelsäure wird er rot gefärbt, durch Kalilauge, besonders beim Erhitzen, aufgelöst. An ganz jungen Ährchen findet man nun in den später braun gefärbten Zellen roten Zellsaft, Anthokyan, und kann die stufenweise Umwandlung des letzteren in braunen Saft und körnige Ausscheidungen verfolgen. Vermutlich vollzieht sich die Umwandlung unter dem oxydierenden Einfluß der Luft, vielleicht ist auch noch ein anderer Stoff vorhanden, mit dem sich das Anthokyan unter Oxydation verbindet.

B) Ein anderer brauner, wohl ebenfalls aus Anthokyan entstehender, körniger Farbstoff bewirkt die Schwärzung an den Spitzen der Involukralblätter bei gewissen Kompositen: *Senecio*-Arten, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Centaurea Scabiosa*. Der Farbstoff ist in heißem Wasser und in Alkohol unlöslich, wird von

Schwefelsäure nicht gefärbt und von Kalilauge nicht aufgelöst. Bei *Senecio vulgaris* fand ich schon an ganz jungen Köpfchen, wo die braune Farbe eben sichtbar wird, in den Zellen bereits kugelige, braune Inhaltskörper. Aber bei *Centaurea Scabiosa* ergab die Untersuchung jugendlicher Zustände, daß an Stelle der Zellen mit festem, braunem Inhalt größtenteils Zellen mit violettrotem Anthokyan gelegen waren. Es ist also zu vermuten, daß der braune Inhaltsstoff aus Anthokyan entsteht, das sich vielleicht mit einem anderen, fettartigen Körper verbindet, dann zu zähen Tropfen gerinnt und später größere Klumpen darstellt. Der fettartige Körper könnte ein Zersetzungsprodukt des Chlorophylls sein, denn je jünger die Schuppen sind, um so weiter hinauf sind sie grün gefärbt; die jüngsten sind hellgrün mit farblosem Rand ohne alle rote oder braune Färbung.

C) Ein schwärzlicher Farbstoff, der nicht aus Anthokyan entsteht, findet sich in den schwarzen Drüsenhaaren, mit denen in charakteristischer Weise die Involukralblätter von *Hieracium murorum* bedeckt sind. Der Inhalt der Köpfchenzellen des Drüsenhaares sieht schmutziggelb, der der Stielzellen bräunlich-schwärzlich aus und ist an einem oder an beiden Enden oder auch in der Mitte klumpig zusammengeballt, stellenweise ist er granuliert. Die andern Epidermiszellen sind nach der Spitze des Blattes zu in Papillen ausgezogen, und in diesen sammelt sich der dunkle Inhalt an, so daß die Epidermis, bei schwacher Vergrößerung von der Fläche gesehen, mit schwarzen Punkten besetzt erscheint. Der in Alkohol und Xylol unlösliche Farbstoff wird von Schwefelsäure nicht gelöst, sondern nur in mehr körnige Form gebracht, durch Kalilauge aber beim Erhitzen orangerot gefärbt: eine charakteristische Reaktion! Im ganz jugendlichen Zustand erscheint der Farbstoff als ein hell olivengrüner Saft, der wie eine Anthokyanlösung die Zellen erfüllt. Der Saft wird dann dunkler, es scheiden sich schwarze Granulationen aus, und zwar geht dieser Prozeß von der Basis nach der Spitze des Haares weiter, so daß zuletzt an alten Schuppen sogar die untere Hälfte des Köpfchens schwarz gefärbt ist.

D) Ein anderer brauner Farbstoff ist enthalten in den Schildhaaren, welche die Knospenschuppen von *Fraxinus excelsior* bedecken und schwarz färben. Die Schildhaare sind gestielt, die Stielzelle ist farblos, die Zellen des Schildes aber sind gefärbt. Der Farbstoff sieht im Mikroskop dunkelbraun aus und wird durch Kalilauge ausgezogen. Schwefelsäure färbt die zwischen den gestielten Haaren befindlichen jungen, noch ungestielten Haare gold-

gelb, so daß aus den Reaktionen auf einen eigenartigen Stoff zu schließen ist.

E) Braune oder schwarze Massen füllen die Zellen aus in der Epidermis von verschiedenen Samenschalen. Ich untersuchte die einiger Liliaceen, wie *Lachenalia serotina*, *Xanthorrhoea australis* und *Allium*-Arten mit kohlschwarzen oder glänzendschwarzen Samen. Die Entstehung wurde bei *Allium atro-purpureum* verfolgt. Hier bilden sich in den Epidermiszellen zunächst hellglänzende, nach außen und den Seiten mit höckerigen Fortsätzen versehene Körper, in denen dann ein gelblicher Farbstoff auftritt mit dunklen Flecken, die sich zuerst an den Buckeln zeigen und von da über die ganze Masse verbreiten, bis die Zellen von den braunschwarzen höckerigen Körpern erfüllt sind. Diese letzteren wie auch die Farbstoffmassen der andern genannten Liliaceen werden von Alkalien und Schwefelsäure nicht verändert.

F) Schwarzer Inhalt in fester Form bewirkt die schwarze Farbe des Ebenholzes. Nach den Untersuchungen von MOLISCH (vgl. seine Mikrochemie, 1. Aufl. S. 321) entsteht der schwarze Farbstoff aus Gummi infolge eines Humifikationsprozesses und bildet eine gegen Reagentien ungemein widerstandsfähige Masse. Er füllt die Zellen und Gefäße des Kernholzes bis in die Tüpfel hinein aus, während die Membranen ungefärbt sind.

II. Die Zellmembran ist gefärbt, der Zellinhalt farblos:

Die Einteilung wird hier besser nach morphologischen und systematischen Verhältnissen als nach der Beschaffenheit des Farbstoffs gemacht. Also:

1. Die Brakteen von *Carex*- und *Luzula*-Arten. Bei *L. campestris* ist der obere Teil der Braktee zuerst dunkelbraun, bei der Fruchtreife glänzend schwarz gefärbt. Die mikroskopische Untersuchung zeigt eine rotbraune Färbung der wenig verdickten Membranen der langgestreckten und zugespitzten Epidermiszellen auf der Außenseite. Bei *Carex* spec. sehen die noch geschlossenen männlichen Ähren schwarz aus, die einzelne Braktee erscheint im oberen Teil schwarzrot mit grünem Kiel. Die langgestreckten Epidermiszellen der Außenseite sind nach der Blattspitze zu papillös vorgewölbt, und hier ist die Membran stärker verdickt. Diese ist dunkelrot gefärbt, der Farbstoff geht durch Alkalien in violett, durch Salzsäure in gelbrot über, zeigt also ähnliche Reaktionen wie Anthokyan, und ist vermutlich aus diesem entstanden, was entwicklungsgeschichtlich noch festzustellen ist. — Bemerkenswert ist die Ähnlichkeit zwischen *Carex* und *Luzula* in

dieser Beziehung, was die Ansicht von der nahen Verwandtschaft der Cyperaceen und Juncaceen zu unterstützen scheint.

2. Die schwarzen Spitzen der Blätter gewisser *Equisetum*-Arten. Die Membran erscheint bei der Aufsicht von außen in diesem Teil an den periklinen Wänden braun, an den antiklinen schwarz gefärbt. Salzsäure und Salpetersäure wirken entfärbend, Schwefelsäure ist ohne Wirkung, Kalilauge macht nach längerer Einwirkung die Farbe noch dunkler. Benzin und Alkohol ziehen den Farbstoff nicht aus.

3. Die Fruchtschale von *Chamaedorea*-Arten. Die Epidermiszellen sind durch sekundäre Teilungen in sehr kleine, dickwandige Zellen zerfallen, und diese sind von besonderen, dicken, braunen Wänden umgeben, während die dazwischen liegende Membranschicht ungefärbt ist. Die subepidermalen Zellen haben in den zwei äußeren Lagen auch braune, aber ziemlich dünne Wände, und dadurch sieht die Frucht tiefschwarz aus. Schwefelsäure und Kalilauge bewirken keine Veränderung des Farbstoffs. Ähnlich verhält sich *Trachycarpus excelsa*.

4. Samenschalen können auch durch die Zellmembran schwarz gefärbt sein, z. B. bei *Nigella sativa*. Hier erhalten die Samen ihre schwarze Farbe durch tiefbraun gefärbte Wände der Epidermiszellen, vielleicht unter Mitwirkung der innersten Schicht der Samenschale, denn auch ihre Wände sind braun gefärbt, während die dazwischen liegenden Schichten aus farblosen Zellen bestehen. Säuren und Alkalien verändern den Farbstoff der Epidermiszellen nicht.

5. Bei den Filicinen kommt schwarze Farbe an verschiedenen Teilen vor: So an den Blattstielen mancher *Adiantum*-Arten, die wie poliertes Ebenholz glänzen, an den Rhizomen von *Pteridium aquilinum* und an den meisten Wurzeln, die bis auf die Vegetationspunkte schwarz aussehen; im Innern von Wurzeln, Stämmen und Blättern treten die Gefäßbündelscheiden und andere sklerenchymatische Elemente auf Durchschnitten als schwarze Figuren hervor. Das letztere findet man außer bei echten Farnen auch bei *Salvinia*, *Marsilia* und *Pilularia*. Die Membranen sind in verschiedenen Nuancen von goldgelb bis dunkelbraun gefärbt. So wird z. B. bei *Dicksonia antarctica* die äußerlich schwarze Farbe der Wurzeln durch die dunkelbraunen Wände der Epidermiszellen und der subepidermalen Schicht bewirkt, während bei der dicken Scheide des Gefäßbündels, die auf dicken Querschnitten schwarz erscheint, die stark verdickten Zellwände auf dünnen Schnitten nur goldgelb aussehen. Man vergleiche dazu die Arbeit von

G. Walter, Über die braunwandigen, sklerotischen Gewebselemente der Farne, mit besonderer Berücksichtigung der sog. Stützbündel Russows (Bibliotheca botanica, Bd. IV, H. 18, 1890).

Wahrscheinlich ist mit dem Farbstoff der Filicinen derjenige identisch, der bei Palmen, z. B. *Caryota urens,* die Gefäßbündelscheiden schwarz färbt.

6. Die schwarze Farbe bei Pilzen und Flechten: Bei den verschiedenartigsten Pilzen kommt schwarze Farbe vor, wovon z. B. die Brand- und Russtaupilze ihre Namen haben. Ich erinnere ferner an die Sporangien von Mucor und Pilobolus, an die Fruchtgehäuse der Hysteriineae, z. B. von *Rhytisma acerinum,* an die Fruchtkörper von *Geoglossum hirsutum, Bulgaria polymorpha, Xylaria clavata, Cordyceps militaris,* von *Sordaria-* und *Chaetomium*-Arten und *Tuber brumale,* sowie an die Sklerotien von *Claviceps purpurea.* Seltener wird die schwarze Farbe bei echten Basidiomyceten gefunden, z. B. auf dem Hut von *Fomes pinicola* und *Strobilomyces,* am Stiel von *Boletus scaber,* an den Lamellen (durch die schwarzen Sporen) bei *Coprinus-* und *Coprinarius*-Arten. Eigenartig sind die schwarzgefärbten Membranen an den Fruchtkörpern, besonders der Fußzelle, gewisser Laboulbeniaceen. Wohl in den meisten Fällen ist die dunkelbraune Färbung der Membran die Ursache, weshalb ich sie auch an dieser Stelle erwähne, ob aber bei systematisch so entfernt stehenden Pilzen auch in den braunen Membranen überall derselbe Farbstoff vorliegt, kann mit Recht bezweifelt werden. Bekannt scheint darüber noch wenig zu sein. Zopf führt in seinem Lehrbuch der Pilzkunde (1890) keine schwarzen Farbstoffe an, sondern sagt nur: „undeutlich blaugrün bis olivengrün ist der Farbstoff der schwarzen Apothecien von *Basidia murorum*“ (S. 160) und erwähnt (S. 161) „einen braunen Farbstoff (nach Bachmann) in den schwarzen Apothecien mancher Flechten“. Genauer besprochen wird (S. 160) der Farbstoff in den Zellwänden der oberflächlichen Gewebeschicht des Mutterkorns und bezeichnet als eine blauviolette Verbindung (wahrscheinlich Kalciumverbindung) des Scleroerythrins, begleitet von Sclerojodin. Ich selbst habe die Farbstoffe der Pilze noch nicht näher untersucht.

III. Die Membran und der Zellinhalt ist gefärbt:

1. Bei gewissen Samenschalen, z. B. *Paeonia officinalis* und *Datura Stramonium.* Bei ersterer sind die Epidermiszellen sehr groß und senkrecht zur Oberfläche gestreckt. Ihre innere Wand ist braun, die darüber liegende Schicht der Außenwand nur schwach gelblich. In jeder Zelle bildet der Inhalt eine braune Masse.

Unter der Epidermis liegt eine Schicht schmaler Palisadenzellen, deren bräunliche Wände bis auf ein fadenförmiges Lumen verdickt sind, das aber auch dunkelbraun gefärbt ist. Kalilauge zieht den Farbstoff der Palisadenschicht aus, den der Epidermis nicht. Schwefelsäure färbt ins rotbraune. Die schwarzen Samen von *Datura Stramonium* haben sehr eigentümlich gebaute Epidermiszellen, die DODEL-PORT im Text zu seinen Wandtafeln genau beschrieben hat. Die Membran ist hellbraun, der Inhalt dunkelbraun gefärbt. Darunter liegen noch 4—5 Schichten flacher, dünnwandiger Zellen mit festem, braunem Inhalt, der sich in Kalilauge löst, von Schwefelsäure aber nicht verändert wird. Bei der innersten Schicht der Schale sind die Wände braun.

2. Die Stacheln am Stamm und den Blättern gewisser *Astrocaryum*-Arten, z. B. *A. mexicanum*. Sie verdanken ihr glänzend schwarzes Aussehen der Oberhaut und den darunter liegenden Schichten. Die Zellen beider Gewebe sind langprosenchymatisch mit dicken braungelben Wänden und braunschwarzem Inhalt.

IV. Der Farbstoff liegt zwischen den Zellen:

Dieser Fall wird repräsentiert durch das Auftreten der sogen. Phytomelane. Nach HANAUSEKs Untersuchungen[1]) enthalten gewisse Gattungen der Kompositen in den Früchten, in Hüll- und Spreublättern, in einem Fall in der Wurzel, eine kohlschwarze Substanz, die der Kohle ähnlich ist und aus der Mittellamelle entsteht. Die verschiedenen chemischen Modifikationen dieser Kohlenschicht heißen Phytomelane. Da die Kohlenschicht an die inneren Sklerenchymgewebe gebunden zu sein pflegt, braucht sie nicht eine äußerlich wahrnehmbare schwarze Färbung zu bewirken. So sehen z. B. die mit einer Kohlenschicht versehenen Früchte von *Carthamus tinctorius* weiß aus, während die schwarzen Früchte von *Helianthus annuus*, wie oben gezeigt, ihre Färbung dem Anthokyan in der Epidermis verdanken. Eine Ausnahme nun bilden die Involukralblätter der einblütigen Köpfchen bei *Echinops*, insofern die Kohlenschicht hier direkt unter der Epidermis der Oberseite liegt. Diese sieht deshalb auch äußerlich beinahe schwarz aus, wenigstens im oberen Teile, wo unter der gitterartig durchbrochenen Kohlenschicht das grüne Gewebe einen undurchsichtigen Hintergrund bildet.

1) HANAUSEK, T. F. Untersuchungsn über die kohleähnliche Masse der Kompositen, 1. botanischer Teil. (Denkschr. d. Wiener Akad. Bd. 87. 1912. S. 93—142.)

DAFERT, F. W. und R. MIKLAUZ, Untersuchungen über die kohleähnliche Masse der Kompositen, 2. chemischer Teil. (l. c. S. 143—152.)

V. Die gefärbten Pflanzenteile sind von anderen Pflanzen überzogen:

Die schwarzen Streifen an den Bäumen, die dem Weg des an den Stämmen herabfließenden Regenwassers entsprechen, werden wohl hauptsächlich durch hier sich ansiedelnde Pilze von dunkler Färbung hervorgerufen. So fand ich an einer Buche besonders *Asterosporium Hofmanni*.

Die hier gegebene Übersicht kann und soll natürlich noch vervollständigt werden, und zwar sowohl hinsichtlich der Beispiele als auch der Entwicklung und chemischen Natur der Farbstoffe. Aber auch so gibt sie doch einen Begriff davon, auf wie verschiedene Art das schwarze Aussehen bei den Pflanzen zu Stande kommen kann.

Frankfurt a. M., Botanisches Institut, Juli 1920.

---

33. F. v. Wettstein: Künstliche haploide Parthenogenese bei Vaucheria und die geschlechtliche Tendenz ihrer Keimzellen.

(Mit 2 Abb. im Text.)

(Eingegangen am 18. Juli 1920.)

Von einigen Beobachtern werden Fälle angegeben, daß bei *Vaucheria* verschiedene Mißbildungen in Gestalt von Durchwachsungen der Sexualorgane und ihrer Träger auftreten, die auf ein großes Regenerationsvermögen dieser Pflanze schließen ließen. Da durch OLTMANNS (6) die zytologischen Einzelheiten der Oogonium- und Antheridium-Bildung untersucht wurden und wir durch KLEBS (5) über die Bedingungen einigermaßen unterrichtet sind, welche Sexualität überhaupt auslösen und die Bildung der männlichen oder weiblichen Geschlechtsorgane beeinflussen, war die Grundlage für die Lösung experimenteller Fragen bei dieser Alge gegeben. Ich versuchte haploide Parthenogenese auszulösen und im folgenden seien einige sich daraus ergebende Schlüsse besprochen.

Als Versuchsobjekt diente *Vaucheria hamata* (Vauch.) DC., die von einem Standort bei Erkner nächst Berlin mitgenommen wurde. Zwischen den Rasen dieser Art fanden sich auch einzelne Fäden von *V. sessilis* (Vauch.) DC., die zur Kontrolle der Versuche

mit ersterer herangezogen wurden. Bei *V. hamata* stehen beide Sexualorgane auf kurzen Seitenästchen der Hauptfäden. Das Antheridium bildet das Ende dieses Seitenästchens, während die beiden Oogonien zu dessen Seiten sitzend oder auf kurzen Stielchen angeheftet sind. Die Sexualorgane von *V. sessilis* sitzen auf dem Hauptfaden direkt auf, und zwar in Gruppen von meist zwei seitlichen Oogonien und einem in der Mitte stehenden Antheridium. Die frischen Rasen wurden in Glasschalen mit KNOPscher Nährlösung (0,05 %) längere Zeit erhalten; aus diesen Rohkulturen isolierte ich einzelne Fäden in Uhrschälchen mit gleicher Lösung. Diese wuchsen sehr rasch und sobald sie aus der Flüssigkeit heraus am Glase emporwuchsen, bildeten sie Sexualorgane, ein Auslösefaktor, der immer zum Ziele führt. Nach zwei Monaten waren die Rohkulturen zu Grunde gegangen, einzelne Fäden lassen sich auf Agar-Platten weiterziehen, doch ist ihr Wachstum bedeutend langsamer. Eine große Zahl erhaltener Oosporen konnte bisher (etwa 6 Wochen) noch nicht zum Keimen gebracht werden.

Die Bildung der Oogonien geht nach OLTMANNS in der Weise vor sich, daß in den als Oogonanlagen gebildeten Bläschen eine Umlagerung der zuerst zahlreichen Kerne erfolgt, die alle bis auf einen einzigen, den weiblichen Sexualkern, in den Thallus zurückwandern, worauf das Oogonium durch eine Querwand abgegliedert wird. In ihm ist dann nur e i n Kern und eine größere Zahl von Chromatophoren vorhanden. Die Antheridien bilden sich in ähnlicher Weise, nur bleibt eine große Zahl von Kernen in den Bläschen, die gegen die Mitte verlagert werden und den Hauptbestandteil der Spermatozoiden bilden. An der Wand des Antheridiums bleibt ein Plasmarest mit wenigen Chromatophoren, die bei der Entleerung im Antheridium verbleiben und zu Grunde gehen, während die Kerne alle als Spermatozoiden ausschwärmen. Vor der Entleerung ist auch das Antheridium durch eine Wand vom übrigen Thallus abgegliedert. Da OLTMANNS keinerlei Kernteilungen bei der Bildung der Sexualorgane beobachten konnte, die als Reifeteilungen zu deuten wären, muß angenommen werden, daß der Thallus von *Vaucheria* in Homologie mit andern C h l o r o p h y c e e n haploid ist, ebenso die Sexualorgane. Die Reduktionsteilung dürfte bei der Keimung der diploiden Oospore vor sich gehen. Die in Ruhe befindlichen Oosporen enthalten bisher unverändert einen verschmolzenen Kern, so daß die Reduktionsteilung noch nicht beobachtet werden konnte.

Von den Versuchen, Parthenogenese mit der bei Experimenten an Tieren ausgearbeiteten Methodik (GODLEWSKI 4) auszulösen,

führten nur jene durch Anstechen zum Ziele. Die den Rohkulturen entnommenen Fäden wurden gut abgespült und dann die vorhandenen noch ganz jungen Antheridium-Anlagen mit einer Nadel entfernt. Ungefähr 24 Stunden später waren die Oogonien voll entwickelt, und während des Intervalles zwischen der Abgliederung und der Öffnung des Oogons, das nur kurze Zeit währt, erfolgte der Anstich mit sehr feinen Nadeln, später sehr dünnen, scharfen Glaskapillaren. Anfangs hatte die Operation, die zur Vermeidung von Schädigung

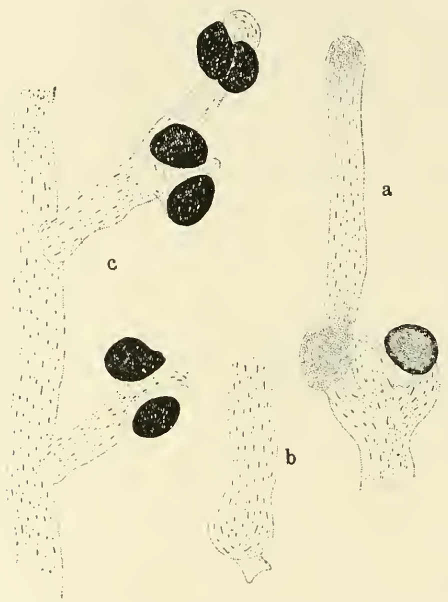


Abb. 1. *Vaucheria hamata* (Vauch.) DC. — *Oogonium*-Regenerat. a. 2 Tage alter Faden, rechts ein absterbendes Oogon. b. Ausgewachsenes Regenerat, Basalteil. c. Ausgewachsenes Regenerat mit Sexualorganen. Vergr. 80fach.

durch Druck der Unterlage auf Agarplatten ausgeführt wurde, immer negatives Ergebnis, da sofort ein Austreten eines Teiles des Inhaltes eintrat, der Rest war wohl bei dieser Gelegenheit infiziert worden und ging zu Grunde. Diesem Umstande wurde dadurch abgeholfen, daß ich die Operation in einer plasmolysierenden Flüssigkeit (3 % KNO_3) ausführte. Die Plasmolyse verhinderte das Heraustreten des Inhaltes, und nachdem etwa zwei Minuten später der Faden abgespült und in normale Nährlösung gebracht war, wodurch die Plasmolyse aufgehoben wurde, war bereits Verschluß der Wunde durch Verschleimung eingetreten. Das Austreten war verhindert. Der gleiche Vorgang wurde auch bei Entfernung der Antheridiumanlagen benutzt, wodurch nur wenige so operierter Fäden abstarben.

Von einer großen Zahl angestochener Oogonien entwickelten sich drei parthenogenetisch weiter, von denen eines nach kurzer Zeit als kleiner, steriler Faden abstarb, während die beiden anderen zur Fruktifikation gebracht wurden. Die parthenogenetische Entwicklung erfolgte aber ohne Oosporenbildung durch einfache Weiterentwicklung des Oogoniums. Schon nach zwei Tagen bemerkt man ein leichtes Anschwellen des angestochenen Oogoniums, das sich bald etwas streckt und in der der Anheftungsstelle entgegengesetzten Richtung auszuwachsen beginnt. Nach vier Tagen ist bereits ein kleiner Faden vorhanden, der durch eine Membran getrennt dem Mutterfaden aufsitzt und an seiner Basis leicht angeschwollen ist. Die Spitze ist gleichfalls etwas verdickt und lebhaft grün. Das Wachstum geht ebenso rasch vor sich wie bei normalen Fäden. Die parthenogenetisch entstandenen Fäden waren erwachsen den normalen vollkommen gleich, sie waren monöcisch, trugen Antheridien und Oogonien in gleicher Zahl und Stellung und bildeten auch reichlich normale Oosporen. Die Sexualität wurde auf die gleiche Weise ausgelöst wie bei der Stammkultur. Die Mutterfäden wurden, sobald die parthenogenetischen Fäden herangewachsen waren, entfernt (Abb. 1, a—b).

In derselben Weise wie die Oogonien wurden auch die Antheridien durch Anstechen behandelt und unter vielen Fällen gelang es auch hier zwei Antheridien zur Regeneration zu bringen und ein Auswachsen zu einem neuen Faden auszulösen, wobei selbstverständlich nur abgegliederte Antheridiumzellen verwendet wurden. Die regenerierende Zelle behält ihre Wachstumsrichtung bei und da das Antheridium eingekrümmt ist, wächst es eine Schlinge bildend weiter. Anfangs ist das Regenerat sehr schwach mit Chromatophoren erfüllt und bleich, allmählich aber vermehren sich diese bedeutend und der auch hier etwas erweiterte Endteil des Fadens ist lebhaft grün gefärbt. Von diesem Stadium an wächst der Faden mit gleicher Schnelligkeit heran wie normale Fäden. Es gelang aber nur einen zur Sexualität zu bringen, der andere starb früher ab. Der erstere zeigte das gleiche Bild wie die Oogonium-Regenerate und die normalen Fäden in bezug auf Sexualorgan-Verteilung, auch hier wurden normale Oosporen erzielt (Abb. 2, a—c).

Es ist selbstverständlich, daß die Versuche jederzeit mit den notwendigen Kontrollversuchen ausgeführt wurden. Als solche dienten: Normale Entwicklung normaler Fäden, männliche oder weibliche Fäden, denen die andern Organe entfernt waren und die unbefruchtet und ungereizt blieben. Störungen traten hier nie auf. Daß der Reiz des Anstechens der die Parthenogenese auslösende

Faktor ist, erhellt daraus, daß ein Einwirken von KNO_3-Lösung allein nur Plasmolyse, aber keine parthenogenetische Entwicklung zur Folge hatte.

Mit *V. sessilis* wurden die gleichen Versuche angestellt. Das Material war aber sehr spärlich und es gelang nur ein Oogon zur Regeneration zu bringen, das gleichfalls einen vollkommen normal aussehenden, monöcischen Faden lieferte. Es war damit auch an dieser Pflanze das gleiche Ergebnis erzielt.

Nach der bereits erwähnten Auffassung von *Vaucheria* als haploider Pflanze muß bis zur endgültigen Feststellung der Reduktionsteilung dieser Fall unter den Begriff der generativen Parthenogenese eingereiht werden als Weiterentwicklung einer haploiden Eizelle. Die Regeneration des Antheridiums bildet das vollständige Homologon hierzu, eine erweiterte Merogonie, wobei letztere begrifflich zwischen der normalen Amphimixis und der hier vorliegenden „männlichen Parthenogenese" steht.



Abb. 2. *Vaucheria hamata* (Vauch.) DC. — *Antheridium*-Regenerat. **a. 3 Tage nach dem Anstich. b. 5 Tage nach dem Anstich. c. d. 19 Tage nach dem Anstich. c. Basalteil, d. Sexualorgane. Vergr. 80fach.**

Diese Experimente sollen einen Beitrag zu unserer Auffassung der Verteilung der Geschlechtsfaktoren während der Ontogenese liefern. Nach der von CORRENS (3 und dort angegebene Lit.) vertretenen Auffassung sind in den Zellen haploider wie diploider, monöcischer wie diöcischer Pflanzen die Anlagen für beide Geschlechter vorhanden und die Entfaltung der einen oder anderen

bleibt andern Faktoren überlassen, die entweder eine dauernde Unterdrückung des einen Geschlechtes bei Diöcisten zur Folge haben oder bei Monöcisten nur im Momente der Sexualorganbildung selbst bestimmend einwirken. Durch die Keimzellen monöcischer Pflanzen werden also beiderlei Anlagen vererbt und es kann im Entwicklungsgang einer solchen Pflanze in keinem Punkt der Entwicklung eine genotypische Geschlechtstrennung eintreten. CORRENS hat auch den Versuch gemacht, diese Ansicht auf die Weise zu bekräftigen, daß bei *Funaria* Schwesterzellen der Sexualzellen, Antheridium und Archegoniumwandzellen zur Regeneration gebracht wurden. Das Geschlecht der aus diesen Regeneraten erwachsenen Moospflanzen mußte die Entscheidung geben, ob vor der Bildung der Ausgangszellen eine genotypische Geschlechtstrennung erfolgt war. Die Versuche ergaben das erwartete Resultat, daß beiderlei Regenerate wieder vollkommen normale monöcische Moospflanzen waren. COLLINS (2) kommt bei ähnlichen Versuchen zu entgegengesetzten Ergebnissen und schließt hieraus auf die Möglichkeit verschiedenster genotypischer Trennungen im Laufe der Laubmoos-Entwicklung. Wie diese abweichenden Ergebnisse zu erklären sind, werden künftige Versuche lehren. In meinen *Vaucheria*-Versuchen wurde der von CORRENS gezeigte Weg weitergegangen. Es war wünschenswert, bei einer monöcischen Pflanze mit ausgesprochener Eibefruchtung womöglich die Sexualzellen selbst zur Regeneration zu bringen, mit andern Worten Parthenogenese beider Geschlechter auszulösen, was bei *Funaria* infolge der geringen Zugänglichkeit der Sexualzellen nicht möglich war. Die Annahme, daß der allein im reifen Oogon von *Vaucheria* vorhandene Kern die Anlagen für beide Geschlechter in sich trägt, ist durch meine Versuche bewiesen und damit fällt sicher bei *Vaucheria* — und ich trage kein Bedenken hier zu verallgemeinern — die Möglichkeit genotypischer Geschlechtstrennung bei Monöcisten im Laufe ihrer Entwicklung. Die regenerierenden Antheridien enthalten nur die Sexualkerne und es folgen, wie OLTMANNS gezeigt hat, keine Teilungen in diesem Stadium. Die Sexualkerne müssen also in diesem Augenblick bereits bestimmt sein. Wir müssen auch annehmen, daß die Kerne eines Antheridiums alle durchwegs gleichwertig sind, da eine Verschiedenheit im Geschlechtsfaktor bei gleicher Konstitution der Oogonien Diöcie zur Folge haben würde. Es kann also dieser ganze Kernkomplex des Antheridiums einem einzigen männlichen Sexualkern in seiner Wirkung gleichgesetzt werden und die Monöcie des regenerierten Fadens als Ausdruck der männlichen und weiblichen Tendenz der Spermatozoiden-

Kerne aufgefaßt werden, wodurch auch für die männlichen Sexualzellen die Unmöglichkeit einer genotypischen Geschlechtstrennung vor ihrer Bildung feststeht.

In der erreichten Regeneration des Antheridiums-Inhaltes können wir auch einen Ersatz für einen Teil der Merogonie-Versuche sehen, der jene Fehlerquellen ausschaltet, auf die BOVERI (1) in seiner letzten Arbeit so großes Gewicht legt. Da der Einfluß des Eies überhaupt ausgeschaltet ist, fehlt auch jede Möglichkeit einer eventuellen Mitwirkung abgesprengter weiblicher Kernteile. Aus der Befähigung der männlichen Kerne allein die Entwicklung eines vollkommen normalen Fadens anzuregen, ist wieder ein experimenteller Beweis zu bringen für die vollkommene genetische Identität des weiblichen und männlichen Sexualkernes. Anderseits gelang die Regeneration nur bei Antheridien, die relativ viele Chromatophoren enthielten. Das dürfte wohl ausschlaggebend sein, indem die Ernährungskomponente, die sonst vom Ei geliefert wird, nicht fehlen darf und hier durch die Protoplasma- und Chromatophoren-Reste im Antheridium ersetzt werden. Daraus könnte man schließen, daß bei *Vaucheria* wohl keine für die Entwicklung bedeutenden Substanzen im Spermatozoid außerhalb des Kernes übertragen werden. Doch sei dies nur andeutungsweise erwähnt, nachdem die erhaltenen Regenerate für die Entscheidung dieser Frage an Zahl noch viel zu gering sind.

Berlin-Dahlem, Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie,
am 16. Juli 1920.

Literatur.

BOVERI, TH., Zwei Fehlerquellen bei Merogonieversuchen und die Entwicklungsfähigkeit merogonischer und partiell-merogonischer Seeigelbastarde. Archiv f. Entwicklungsmechanik der Organismen, 44, 1918.

COLLINS, E. J., Sex segregation in the Bryophyta. Journ. of Genetics, VIII, 1919.

CORRENS, C., Die geschlechtliche Tendenz der Keimzellen gemischtgeschlechtiger Pflanzen. Zeitschrift f. Botanik, 1919, XII.

GODLEWSKI, E., Physiologie der Zeugung. Aus WINTERSTEINs Handbuch der vergleich. Physiol., Bd. III, 2.

KLEBS, G., Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. Jena 1896, p. 3—125.

OLTMANNS, FR., Entwicklung der Sexualorgane bei *Vaucheria*. Flora, 1895.

34. Georg Funk: Über das Verhalten der Oscillatoria amphibia Ag. im Kolonie-Verband.

(Vorläufige Mitteilung.)
(Mit einer Abbildung im Text.)
(Eingegangen am 19. Juli 1920.)

Bei den Untersuchungen über Bewegungsvermögen der Oscillarien in den letzten Jahren[1]) wurde vor allem das Verhalten des isolierten Fadens (Individuums) geprüft zur Analyse der taktischen Reaktionen und zur Lösung des Mechanismus-Problems.

Das Verhalten von Kolonien[2]) unter verschiedenen äußeren Einflüssen ist einmal von Interesse, da die Fäden sich in ihren Bewegungen gegenseitig mechanisch mehr beeinflussen müssen, als dies bei frei schwimmenden Organismen der Fall ist, und somit aus dem Verhalten des Individuums nicht ohne weiteres auf dasjenige des sozialen Verbandes geschlossen werden kann. So waren weitere Anhaltspunkte für die Ökologie der Oscillarien-Bewegung zu erwarten, da Oscillarien ja gewöhnlich nur zu Kolonien vereinigt vorkommen.

Andere Fragen ergaben sich aus den von früheren Autoren mehrfach beobachteten Zusammenrottungen vieler Fäden, die bisher nicht aus taktischen Reaktionen mit außerhalb der Organismen liegenden Ursachen erklärt werden konnten, wie z. B. die sog. Schweif- und Lockenbildungen und ähnliche partielle Zusammenrottungen[3]).

Analoge Erscheinungen sind in den Schwarmbildungen und Schwarmbewegungen vieler niederen Organismen zu erblicken, wie den „Reigen" der Volvocaceen, Zusammenballungen von Bakterien, Schwärmsporen und Chlamydomonaden, Peridineen u. a., dann ferner bei allen vorübergehenden Schwarm- und Koloniebildungen der verschiedensten Tiergruppen, bei denen mannigfache gegenseitige Beeinflussungen der Individuen vorliegen. Bei Protisten und anderen niederen Organismen dürften diese Beeinflussungen

---

1) PIEPER, Phototaxis der Oscillarien, Diss. Berlin 1915. NIENBURG, Zeitschrift f. Bot. 8. 1916. FECHNER, ebenda 7. 1915. SCHMID, Flora 111/112. 1918.

2) Weitere Literatur ist in der ausführlichen Arbeit genauer berücksichtigt, die in den Beiheften zum Bot. Centralbl. erscheinen wird.

3) So namentlich bei PIEPER, FECHNER und SCHMID.

hauptsächlich in gegenseitiger chemotaktischer Anlockung bestehen, etwa wie bei den Anlockungen der Spermatozoiden durch von der Eizelle abgeschiedene Stoffe und wie bei anderen Befruchtungsvorgängen, ohne daß aber bei den in Rede stehenden Erscheinungen sexuelle Vorgänge zu erkennen sind.

Zur Kenntnis solcher Bewegungserscheinungen, für die ich vorläufig ohne Rücksicht auf die von den Organismen ausgehenden Reizursachen die Bezeichnung Aggregationsbewegungen[1]) vorschlage, sollen für Oscillarien neue Beiträge geliefert werden. Sie sind scharf zu trennen von rein passiven Ansammlungen, wie sie durch Wasserströmungen zustande kommen können (wie u. U. bei Chlamydomonaden, Schwärmern u. a.) und den durch äußere Faktoren (z. B. Lichtrichtung) hervorgerufenen taktischen Ansammlungen. Die Frage, ob bei den Aggregationen gegenseitige chemotaktische Beeinflussung der Individuen, Cytotaxis nach ROUX und PFEFFER[2]), vorliegt, soll später auf Grund des bis jetzt gesammelten Tatsachenmaterials und mit Hilfe absoluter Reinkulturen zu entscheiden versucht werden.

Untersuchungsobjekt war *Oscillatoria amphibia* Ag., eine kleine, äußerst bewegliche Sapropelform, die in Teichen spangrüne Kolonien bildet. Sie ist phototaktisch außerordentlich niedrig gestimmt (am Nordfenster auch bei trübem Wetter stets negativ). Über die ökologischen Verhältnisse am Standort werden in der ausführlichen Arbeit genauere Mitteilungen gemacht. Das Material, das in möglichst frischem Zustand rasch nach Entnahme vom Standort in filtriertem Teichwasser zur Beobachtung kam, wurde stets einer eigens ausgearbeiteten sorgfältigen Reinigungsmethode unterworfen, so daß an natürlichen Beimengungen (andere Oscillarien, Bakterien, Protozoen) nur höchstens 1—2 p. c. des Untersuchungsmaterials zu rechnen waren.

Zunächst wurde das Verhalten der Kolonien bei mechanischen Reizen untersucht. Hautartige Kolonie-Flocken kontrahieren sich bei Erschütterungen (z. B. infolge Übertragens aus einem Gefäß in ein anderes) durch dichteres Aneinandergleiten der Individuen. Diese Erscheinungen, die in wenigen Minuten Verkürzungen der Kolonien auf $^2/_3$ bis $^1/_2$ ihrer ursprünglichen Längenausdehnung ergeben und makroskopisch gut zu verfolgen sind, lassen sich nach

1) Vergl. POTTS, Flora 91. 1902 und PFEFFER, Physiologie II. Bd. 1904 wo diese Bezeichnung für ähnliche Vorgänge bei Myxomyceten (Acrasieen) angewandt wird.

2) Physiologie II., p. 828.

mikroskopischen Beobachtungen mit den Erfahrungen SCHMIDs[1]) über Bewegungsbeschleunigung der Einzelfäden nach Erschütterungsreizen in Verbindung bringen. In ihrem Habitus zeigen diese sozialen Reaktionen völlige Übereinstimmung mit den mechanischen Reaktionen gewisser koloniebildender Diatomeen[2]), wie *Homoeocladia* und *Bacillaria paradoxa*.

Den Schlüssel zu weiteren Untersuchungen lieferte die Beobachtung, daß größere Mengen isolierter Fäden, durch Schütteln von Oscillarien-Häuten in Wasser hinreichend dicht suspendiert, sich in wenigen Augenblicken zu einer kompakten Ansammlung, einer Aggregationskolonie, zusammenschließen. Aus Versuchen mit solchen Suspensionen verschiedener Konzentration[3]) ging hervor, daß die Dichte der so entstehenden Kolonie unter sonst gleichen Verhältnissen stets annähernd gleich ist. Aus sehr verdünnten Suspensionen entstanden gewöhnlich eine größere Anzahl kleinerer Kolonien.

Füllt man Oscillarien-Suspension in gerade Glasröhren, die man beiderseitig verschließt und dann wagrecht auflegt, so erhält man Aggregationskolonien von linearer, fadenförmiger Gestalt (Vergl. Abb.), an denen die Einflüsse verschiedener Außenbedingungen auf Geschwindigkeit des Aggregationsverlaufs und Dichte der resultierenden Kolonie an den Längenveränderungen des Kolonie-Fadens bequem zu verfolgen sind. Zur Erklärung des Aggregationsphänomens bei Oscillarien läßt sich die FECHNERsche Theorie[4]) des Bewegungsmechanismus heranziehen, aus der hervorgeht, daß 2 Oscillarienfäden, deren Bewegungsschleim nach diffuser Reizung von den Fadenenden nach den Fadenmitten hin quillt, sich bei Berührung an den Enden, wobei sie sich gegenseitig als Bewegungssubstrat benutzen, bis zu mehr oder weniger völligem Nebeneinanderlagern nähern müssen. Dasselbe muß auch bei längeren Fadenketten eintreten. Die Aggregationserscheinung bei dem Zusammenschluß suspendierter Fäden ist im wesentlichen die Folge der nur bei gegenseitiger Berührung in Wasser möglichen aktiven Gleitbewegung. Rein physikalische Vorgänge, wie Adhäsion und Abrundungsbestreben der erzeugten Schleimmassen treten demgegenüber völlig zurück, wie aus Versuchen mit Suspensionen toter Oscillarien und auf andere Weise festgestellt wurde.

---

1) Flora 111/112 (1918).

2) FUNK, Mitt. a. d. zool. Stat. Neapel, Bd. 22, 1914.

3) Bezüglich der Methodik dieser und der folgenden Versuche muß auf die ausführl. Arbeit verwiesen werden.

4) l. c. p. 345 ff.

Ökologisch sind diese sozialen Reaktionen der Oscillarienkolonien bei Erschütterungen und die Bildung von Aggregationen aus Suspensionen isolierter Fäden so zu verstehen, daß sie den

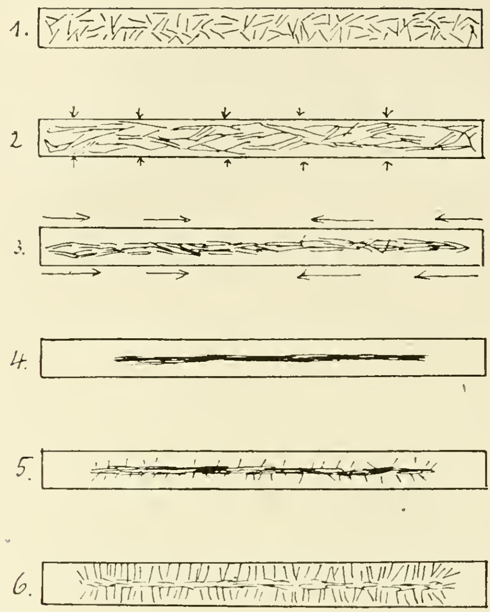


Abb. 1. Schematische Darstellung der Bildung und Kontraktion einer Aggregationskolonie aus suspendierten *Oscillatoria*-Fäden und ihrer Wiederausbreitung. (Aufeinanderfolgende Stadien in Glasröhre.)

1. In Wasser suspendierte Einzelfäden in regelloser Lage. Soeben eingefüllt.
2. Die Fäden haben sich aneinandergekettet und sich in der Längsrichtung zu Flocken und Strängen parallel aneinandergefügt. 2 Min. nach Nr. 1.
3. Die Kolonie verdichtet sich zunächst im Querschnitt und kontrahiert sich dann durch Zusammengleiten der Fäden nach der Mitte zu. 4 Min. nach Nr. 1.
4. Die Kolonie nach Beendigung ihrer Kontraktionsbewegung (Relatives Dichtemaximum), die Fäden sind zunächst noch längs gelagert. 8 Min. nach Nr. 1.
5. Die Fäden stellen sich quer und streben strahlenförmig auseinander. 30 Min nach Nr 1.
6. Die strahlige Wiederausbreitung der Kolonie vollendet (längs der Glaswand). 2 Stunden nach Nr. 1.

Kolonien ermöglichen, bei gewaltsamer Zersplitterung durch im Schlamm wühlende Tiere sich rasch wieder zu größeren Gruppen zu vereinigen, die beim Herausarbeiten aus dem Schlamm größere Kraftäußerungen als Einzelfäden entwickeln können.

In eigenartiger Weise zeigte sich eine Lichtwechselwirkung an hautartigen Kolonien am Boden flacher Kulturschalen. Diese bildeten bei Tage ausgebreitete homogene Schleier, die bei Nacht sich in eine große Menge kleiner, dichter Klümpchen zerteilten und in diesem Zustande bewegungslos zusammengeknäult bis zur Wiederausbreitung am nächsten Morgen verharrten. Auch durch künstliche Verdunkelung konnten ähnliche partielle Aggregationen hervorgerufen werden. Auffallende Übereinstimmung zeigen diese Gruppierungen mit solchen gewisser Algenschwärmer, wie sie NÄGELI[1]) beobachtet und abgebildet hat, doch ist bei den kriechend am Boden sich fortbewegenden Oscillarien eine Wirkung von Konvektionsströmungen des Wassers, mit denen SACHS[2]) solche Figurenbildungen erklärte, völlig ausgeschlossen. Hier ist die Möglichkeit, daß die Oscillarienfäden sich bei Dunkelheit stärker gegenseitig chemotaktisch beeinflussen, nicht von der Hand zu weisen. Im übrigen besitzen diese Bewegungen eine Parallele in den „Schlafbewegungen" bei *Bacillaria paradoxa*[3]), bei denen die Individuen auch bei Dunkelheit dicht aneinanderrücken und bei Beleuchtung sich voneinander entfernen. Andere, sehr eigentümliche Erscheinungen traten an etwas dichteren Hautkolonien auf, an deren Oberfläche sich bei Tage sehr regelmäßig angeordnete Stränge bildeten aus parallel nebeneinandergelagerten Fäden, die von bestimmten Punkten ausstrahlend, das Lager in eine große Anzahl 3- bis 6eckiger Felder teilten. Auch diese Gruppierung wandelte sich abends in die klumpenförmige Anordnung um.

Zur Untersuchung der Wirkung von Außenfaktoren (Lichtwechsel, Temperaturwechsel, elektrischer Strom) wurden zumeist Aggregationskolonien in Glasröhren (Stadium 4 d. Abb.) verwandt, die selbst schwache Reaktionen durch Verlängerung oder Verkürzung (Auseinander- bzw. Gegeneinandergleiten der Fäden) innerhalb weniger Sekunden bereits makroskopisch erkennen und über Millimeterpapier messen ließen.

Solche Versuche mit Glasröhren zeigten zunächst, daß die Aggregationsbewegung bei höherer Lichtintensität wesentlich schneller verläuft, entsprechend der von PIEPER und HARDER[4]) festgestellten schnelleren Ortsbewegung von Cyanophyceenfäden im Lichte. Auf Lichtwechsel reagieren Kolonien außerordentlich exakt durch Verlängerung oder Verkürzung, und zwar löst jegliche

1) Beiträge zur wiss. Botanik, Heft 2. 1860.

2) Flora 59. 1876.

3) FUNK, Ber. d. D. Bot. Ges. 37. 1919. p. 190.

4) Zeitschr. f. Bot. 10. 1918. p. 201 ff.

Verstärkung des diffus einfallenden Lichtes energische Kontraktion, Verringerung dagegen weniger deutliche Streckung der Kolonien aus. Diese Reaktionen sind bei hinreichender Größe der Glasröhren (25 cm Länge, 4—6 mm lichte Weite) und entsprechend starker Erhellung leicht mit bloßem Auge zu verfolgen, wobei die Kolonielänge auch hier in wenigen Minuten oft auf weniger als die Hälfte sich reduziert. Sie sind in der Hauptsache zurückzuführen auf negative Topo-Phototaxis der Fäden, wobei jeder Einzelfaden bei überoptimalem Licht sich in das Innere der Kolonie zurückzuziehen, gewissermaßen im Schatten seiner Genossen zu verbergen sucht. Da sie aber bei jeglicher Lichtverstärkung auch unterhalb der optimalen Intensität erfolgen, ist darin auch eine phobotaktische Reaktion, wenigstens im ersten Augenblick der Lichtverstärkung zu erblicken. Die Kontraktionen sind gewöhnlich nach etwa 10 Minuten beendet, worauf die Kolonien trotz fortdauernder Beleuchtung sich wieder zu entfalten beginnen. Diese „Gegenreaktion" erfolgt im wesentlichen als Verdickung der Kolonien mit darauf folgender strahliger Ausbreitung der Fäden (Stadium 6 in der Abb.), und setzt eine phototaktische Umstimmung der Fäden nach kurzer Einwirkung der höheren Lichtintensität voraus. Kurz andauernde Intensitätserhöhung des diffusen Tageslichts (1 Minute) hatte schwächere Kontraktion mit sofort folgender Wiederausdehnung der Kolonie zur Folge.

Am natürlichen Standort sind solche Kolonie-Kontraktionen infolge starker Beleuchtung von Bedeutung, wenn es den Oscillarien auf Steinen oder sonstigen glatten Flächen (faulende Laubblätter) nicht möglich ist, bei direkter Besonnung in Schlamm zurückzukriechen. Die hautartigen Kolonien sind dann befähigt, sich in dichte Klümpchen zu teilen und so — analog gewissen Chromatophorenverlagerungen, die SENN[1]) Systrophen nennt — die belichtete Oberfläche zu verringern.

Untersuchung der Aggregationsbewegung bei verschiedenen Temperaturen erbrachte mit besonderer makroskopischer Methode die Bestätigung der VAN t'HOFFschen Regel, deren Gültigkeit durch HARDER und SCHMID mit mikroskopischen Beobachtungen an Cyanophyceen-Einzelfäden dargetan worden war. Auch die Dichte der Kolonie nach beendeter Aggregationsbewegung ist von der Temperatur abhängig, und zwar in gesetzmäßiger Weise bei tiefer Temperatur größer als bei höherer, d. h. die Fäden kriechen

1) Die Gestalts- und Lageveränderungen der Pflanzenchromatophoren. W. ENGELMANN, Leipzig 1908. Vergl. auch Zeitschr. f. Bot. 11. 1919. p. 85.

bei niedriger Temperatur näher zusammen. Dabei muß vorläufig noch dahingestellt bleiben, inwiefern das bei höherer Temperatur erhöhte Quellungsvermögen des Bewegungsschleimes von Einfluß auf die Bewegungen ist. Auf Temperaturwechsel reagieren Kolonien in Glasröhre ebenfalls so, daß die Ausschläge mit Millimeterpapier ohne optische Hilfsmittel zu verfolgen sind. Abkühlung hat Kontraktion der Kolonien (oder Zusammenkriechen der Fäden), Erwärmung Entfaltung (oder Auseinanderrücken der Fäden) zur Folge. Homogene Hautkolonien in Petrischalen zeigen bei plötzlichen Temperatursprüngen nach dem Minimum oder Maximum ähnliche Zerklüftung in kleine Klümpchen, wie bei starker Beleuchtung oder Verdunkelung. Ob dieses Verhalten der Oscillarien bei Temperaturwechsel auf Thermotaxis beruht, bleibt mit anderer Versuchsanordnung noch zu entscheiden. Bei Ablauf von Lichtreaktionen unter verschiedenen Temperaturen konnte ebenfalls die Gültigkeit der VAN t'HOFFschen Regel erkannt werden.

Als weiterer Außenfaktor, mit dem sich im Experiment die Bewegungen der Oscillarienkolonie schön beeinflussen lassen, wurde der galvanische Strom festgestellt und dessen Wirkungsweise durch eine Reihe von Versuchen geprüft. Mit einfachen Hilfsmitteln wurde der Strom einer Lichtleitung von 220 V. durch eine frisch mit Oscillariensuspension gefüllte Glasröhre hindurchgeleitet. Der Strom hemmte fast augenblicklich die Aggregationsbewegung, die erst nach Unterbrechung des Stromes fortgesetzt wurde. Kolonien, die nach Beendigung ihrer Aggregationsbewegung elektrisch gereizt wurden, zeigten ein augenblickliches Auseinanderweichen der Fäden durch Verlängerungen an und nach Stromunterbrechung erneutes Zusammenrücken der Fäden durch Koloniekontraktion. Es ist anzunehmen, daß der Strom von der dichten Kolonie besser geleitet und dann als schädigender Reiz von den Oscillarien stärker perzipiert wird als in lockerer Verteilung der Fäden. So wäre es zu verstehen, daß die Fäden während der Stromdauer weiter auseinanderrücken, wodurch sich die Leitfähigkeit der Kolonie verringern muß. Starke Schädigungen der Oscillarien durch den angewandten Strom, dessen Wirkungsdauer immer nur auf einige Minuten beschränkt wurde, waren nicht festzustellen, denn kurz darauf zeigten alle so elektrisierten Kolonien normale Reaktionen auf Licht und mechanische Reize, nach mehreren Stunden auch normales, strahliges Ausbreitungsvermögen.

Auffallend ist eine Versuchsanordnung, bei der nach mehrmaligen Stromreizungen, die unter schwachem Licht ausgeführt wurden, Strom und Lichtverstärkung gleichzeitig zur Einwirkung

kamen. Hier reagierte die Kolonie in den ersten 3 Minuten noch auf den Strom durch Ausbreiten, bis dann die Lichtreaktion die Oberhand gewann und energische Verkürzung eintrat.

Aus den gesamten Untersuchungen ergibt sich also, daß eine Reihe von Bewegungsformen der Oscillarien im Kolonieverband auf phototaktische und mechanische Reaktionen zurückgeführt werden können. Die beschriebenen Reaktionen auf thermische und elektrische Reize waren bisher für Oscillarien noch nicht bekannt. Das Phänomen der Aggregation in Wasser suspendierter Fäden, das sich aus dem Bewegungsmechanismus der Oscillarien gemäß der FECHNERschen, bzw. SCHMIDschen Theorie verstehen läßt, sowie die exakte Reaktionsfähigkeit solcher Aggregationskolonien auf die verschiedensten äußeren Einflüsse bildet die Grundlage einer Untersuchungsmethode, die für die verschiedensten reizphysiologischen Fragen noch weiter ausgebaut werden soll.

Das eigenartige Verhalten hautförmiger Kolonien, besonders unter dem Einfluß des tagesperiodischen Lichtwechsels, das sich weder aus dem Bewegungsmechanismus, noch aus phototaktischen Reaktionen völlig erklären läßt, ist wohl noch am ehesten auf gegenseitige chemotaktische Beeinflussung der Fäden zurückzuführen, worüber in Vorbereitung begriffene Versuche Klarheit bringen sollen.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Manuskripte für die Sitzungen im Jahre 1920 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an Herrn Regierungsrat Prof. Dr. P. **Claußen, Berlin-Steglitz,** Rothenburgstr. 41, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif im Manuskript — die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen den Umfang von 6 Druckseiten nicht überschreiten. Jedes Heft darf vorläufig den Raum von 2 Druckbogen nicht überschreiten. Überzählige Arbeiten müssen zurückgestellt werden. Den Autoren wird jährlich nur der Raum einer Tafel für Textfiguren in Strichätzung kostenlos gewährt. Tafeln und Autotypien im Text müssen vom Autor bezahlt werden. Den Mitgliedern können nur 3 Arbeiten jährlich zugestanden werden. Arbeiten von Nichtmitgliedern können bis auf weiteres nicht aufgenommen werden.** Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefaßt und unleserlich geschrieben sind, muß wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1920.

Für die Generalversammlung: F. Pax, Präsident; F. Rosen, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: P. Claußen, Vorsitzender; L. Diels, erster Stellvertreter; R. Kolkwitz, zweiter Stellvertreter; H. Miehe, erster Schriftführer; W. Magnus, zweiter Schriftführer; F. Duysen, dritter Schriftführer; Schatzmeister: O. Appel.

Redaktions-Kommission: P. Claußen, H. Miehe, W. Magnus, F. Duysen, A. Engler, P. Graebner, H. v. Guttenberg.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): O. Reinhardt, L. Wittmack, E. Baur, P. Lindner, H. Harms.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter.

Alle Geldsendungen werden franko entweder auf das „Konto der Deutschen Botanischen Gesellschaft e. V. in Berlin Nr. 35398 bei dem Postscheckamt in Berlin NW 7“ oder „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder 25 M. und 5 M. Zuschlag für die Dauer der Teuerung.** Die Kursberechnung für die Beiträge der ausländischen Mitglieder wird jährlich festgesetzt. Die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke wolle man an den Schatzmeister Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Appel in Berlin-Dahlem gelangen lassen. - Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluß des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagsbuchhandlung Gebr. Borntraeger, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 12a, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p., zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Verfasser erhält **50 Sonderabdrücke kostenfrei.** Sonderdrucke werden nur mit einem Rückenfalz versehen, d. h. ohne Umschlag, geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	6 Pfennig
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	15 „
3.	für jede Lichtdrucktafel	27 „
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	6 „
5.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	9 „
6.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr .	6 „
7.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	4,05 „
8.	für einen Umschlag mit Titel, falls ein solcher gewünscht wird, muß der Preis mit der Verlagsbuchhandlung vereinbart werden.	

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW 68.

BAND XXXVIII. JAHRGANG 1920. HEFT 8.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ACHTUNDDREISSIGSTER JAHRGANG.

HEFT 8

AUSGEGEBEN AM 15. DEZEMBER 1920.

BERLIN,

GEBRÜDER BORNTRAEGER

W 35 Schöneberger Ufer 12a

1920

Es wird dringend gebeten, die veränderten Bestimmungen auf der dritten Umschlagsseite zu beachten.

Inhaltsangabe zu Heft 8.

Nächste Sitzung der Gesellschaft

Donnerstag, den 30. Dezember 1920,

abends 7 Uhr, im

Hörsaal des Pflanzenphysiolog. Instituts d. Universität,

Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 1.

Sitzung vom 29. Oktober 1920.

Vorsitzender: Herr L. DIELS.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben unserer ordentlichen Mitglieder, der Herren: Dr.

Fritz Kurtz,

Professor der Botanik an der Universität **Cordoba** (Argentinien), gestorben am 23. August 1920, und Dr.

Godo Voss

in **Helmstedt,** gestorben im August 1920.

Die Anwesenden ehren das Andenken an die Verstorbenen durch Erheben von ihren Plätzen.

Als ordentliche Mitglieder werden vorgeschlagen die Herren:

Nicolić, Dr. **Mato,** Prof. am Realgymnasium in **Cettinje** (Jugoslavien) (durch K. LINSBAUER und F. WEBER),

Kisser, Josef, Assist. am pflanzenphysiol. Institut in **Wien II,** Leopoldsplatz 6 (durch H. MOLISCH und W. FIGDOR),

Brunswik, H., Demonstrator am pflanzenphysiol. Institut in **Wien III/3,** Beatrixgasse 19 (durch H. MOLISCH und W. FIGDOR),

Kretz, Fritz, stud. phil. in **Wien IV,** Theresianumgasse 25 (durch H. MOLISCH und W. FIGDOR),

Jungmann, Dr. **Wilhelm,** Assistent am Senckenbergischen Bot. Institut zu **Frankfurt a. M.** (durch M. MÖBIUS und FR. LAIBACH),

Freund, Dr. **Hans,** Studienrat in **Halle** (Saale), Blumenstr. 19 (durch E. KÜSTER und W. WÄCHTER),

Cammerloher, H., Assistent am bot. Institut in **Innsbruck** (durch E. HEINRICHER und AD. WAGNER),

Thenne, Dr. **Erich,** in **Münsterberg i. Schl.** (durch G. KARSTEN und P. CLAUSSEN),

Zimmermann, Dr. **Walter,** Assistent am bot. Institut zu **Freiburg i. Br.** (durch F. OLTMANNS und K. NOACK),

Gicklhorn, Josef, Lektor für wissenschaftl. Zeichnen an der Universität **Graz** (durch K. LINSBAUER und F. WEBER).

Zu ordentlichen Mitgliedern werden ernannt die Herren:
Michaelis, Peter Georg in **München,**
Hustedt, Friedrich in **Bremen,**
Bucholtz, Dr. **F.,** Professor in **Dorpat,**
Kotte, Dr. **Walter** in **Berlin-Dahlem.**

Der Vorsitzende berichtet kurz über die Generalversammlung in Halle und teilt mit, daß eine Kommission, bestehend aus den Herren DIELS, CLAUSSEN, KNIEP, RUHLAND und WINKLER, gewählt wurde, die sich um die Beschaffung der ausländischen Literatur bemühen soll; ferner seien die Herren MIEHE und KNIEP beauftragt worden, sich wegen Erhaltung des Bot. Zentralblattes mit der Verlagsbuchhandlung GUSTAV FISCHER in Jena in Verbindung zu setzen. Der Jahresbeitrag für 1921 sei auf 40 M. festgesetzt und für die Vorträge auf der Generalversammlung, die den Mitteilungen gleichgeachtet würden, sei der Umfang auf sechs Seiten festgelegt worden, während die Nachrufe an keine Seitenzahl gebunden, aber möglichst kurz abzufassen seien.

Weiter macht der Vorsitzende darauf aufmerksam, daß wegen der schlechten Geldverhältnisse und der erhöhten Druckkosten die Berichte stark eingeschränkt werden müssen und daß es wünschenswert sei, wenn durch

freiwillige Beiträge,

über den Mitgliedsbeitrag hinaus, die Gesellschaft finanziell unterstützt würde.

In der Sitzung fand satzungsgemäß die Wahl des Berliner Vorstandes für das Jahr 1921 statt. Ergebnis:

Vorsitzender: Herr **L. Diels,**
1. Stellvertreter: Herr **R. Kolkwitz,**
2. Stellvertreter: Herr **H. Miehe,**
1. Schriftführer: Herr **W. Magnus,**
2. Schriftführer: Herr **F. Duysen,**
3. Schriftführer: Herr **E. Jahn,**
Schatzmeister: Herr **O. Appel.**

Redaktionskommission: Außer dem Vorsitzenden und den Schriftführern die Herren **A. Engler, P. Graebner** und **H. v. Guttenberg.**

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Generalversammlung: die Herren **P. Lindner, H. Harms, P. Claußen, E. Pritzel** und **E. Tiegs.**

Die Geschäfte der Gesellschaft wird wie bisher Herr **W. Wächter** weiterführen.

Herr J. GRÜSS legte einige Stücke von Kalkwurzeln vor, die Hr. Dr. M. HERBERG in der Nähe von Glinike bei Neutomischel, ehem. Prov. Posen, aufgefunden hat, und überwies sie dem Botanischen Museum. Es handelt sich hierbei um die gleichen Verkalkungen, wie sie Vortragender für das Vorkommen bei Woltersdorf beschrieben hat. An dem neuen Fundort ließen sich nach dem Sammelbericht viele dieser Bildungen an einem aus kalkhaltigem Sande bestehenden Hügel einsammeln. Nach diesem Befunde würde sich die Frage ergeben, ob nicht häufig auf derartigem Boden an der Kiefer verkalkende Wurzeln auftreten. Beobachtungen hierüber könnte vielleicht auch eine pflanzengeographische Bedeutung zukommen. Es wäre daher wünschenswert, daß noch an anderen Orten auf diese Erscheinung geachtet werde.

Mitteilungen.

35. Widar Brenner: Über die Wirkung von Neutralsalzen auf die Säureresistenz, Permeabilität und Lebensdauer der Protoplasten.

(Eingegangen am 22. Juli 1920.)

In einer früheren Arbeit über die Empfindlichkeit und Permeabilität pflanzlicher Protoplasten für Säuren und Basen habe ich die Vorgänge studiert, die sich abspielen, wenn lebende Pflanzenzellen in Säuren oder Alkalien von geringen Konzentrationen gebracht werden. Als Objekte dienten mir verschiedene anthocyanführende Gewebe, vor allem die Hypodermiszellen der gewöhnlichen Rotkohle, deren Farbstoff als Indikator diente. Es zeigte sich, im Gegensatz zu der früheren Auffassung (siehe z. B. HÖBER), daß die gewöhnlichen Säuren, Mineralsäuren, wie Salzsäure, Salpetersäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, und Pflanzensäuren, wie Zitronensäure, Äpfelsäure, Weinsäure, Oxalsäure, sehr schwer durch das unbeschädigte Plasma einzudringen vermochten. Bei sehr niedrigen, nicht tödlichen Konzentrationen konnte nur nach längerer Zeit, 2—3 St., eine Verschiebung des Farbentons nach rot beobachtet werden, die eine unbedeutende Ansäuerung des Zellsaftes angab.

Etwas höhere Konzentrationen dringen schnell in die Zellen hinein, bewirken aber gleichzeitig tiefgreifende Veränderungen im Plasma, die zu dessen Tod führen. Die Vorgänge verlaufen in derselben Weise bei den meisten Zellen und können in den Staubfadenhaaren von *Zebrina pendula* besonders schön beobachtet werden. Am meisten auffallend ist die Quellung und Volumensvergrößerung des Plasmas auf Kosten der Vakuole[1]). Etwa gleichzeitig hört die Plasmaströmung auf, es bildet sich um den Zellkern eine deutliche Membran, und erst darauf, nachdem das Plasma zweifellos tot ist, wird der Zellsaft durch die eindringende Säure rot gefärbt, um später nach kürzerer oder längerer Zeit seine Farbe gänzlich zu verlieren.

In vielen Zellen sind aber diese Veränderungen, die den Tod begleiten, weniger deutlich. Es war deshalb notwendig, ein sicheres Indizium herauszufinden, wodurch eine Zelle als lebend oder tot, resp. unbeschädigt oder beschädigt erkannt werden konnte. Als solches Indizium benutzte ich die Fähigkeit der Zelle, eine normale Plasmolyse bzw. Deplasmolyse durchzumachen. Die Versuche wurden in folgender Weise angestellt:

Kleine, 2×2 mm große Stückchen eines anthocyanführenden Gewebes, in den meisten Fällen die Epi- und Hypodermisschichten der Rotkrautblätter, kamen in eine 20prozentige Rohrzuckerlösung. Nach 2 St. und Eintreten einer deutlichen Plasmolyse wurden die Schnitte in 20prozentige Rohrzuckerlösungen überführt, die außer dem Zucker noch die zu prüfende Säure in verschiedenen, geringen Konzentrationen enthielt. Nach Verlauf der Versuchszeit (10 Min. bis 4 St.) wurden die Gewebestücke herausgenommen und in eine reine 10prozentige Rohrzuckerlösung gebracht, woraus sie nach $\frac{1}{2}$ St. in 5proz. Rohrzucker und nach abermals $\frac{1}{2}$ St. schließlich in reines Wasser gelangten. Hatten die Zellen nach dieser Behandlung eine normale Deplasmolyse durchgemacht, so wurden sie als lebend bzw. unbeschädigt betrachtet. War dies nicht der Fall, so kam die Beschädigung zutage entweder dadurch, daß die Protoplasten geplatzt waren, oder daß sie in unverändertem plasmolysiertem Zustand verharrten (fixierte Plasmolyse). Auf diese Weise wurden die kritischen Konzentrationen vieler Säuren gegenüber verschiedenen Pflanzenzellen ermittelt. So gaben z. B. die Rotkohl-Hypodermiszellen nach 4 St. für HCl die kritische Konzentration $\frac{1}{700}$ Mol., was einer H-Ionenkonzentration von $1{,}43 \cdot 10^{-3}$ entspricht.

---

1) Die Erscheinung hat FITTING später bei den *Rhoeo*-Zellen beschrieben.

Nach Abschluß dieser Studien schien es mir interessant, zu untersuchen, inwieweit die Resultate, und in erster Linie die Säureresistenz der Objekte, durch die Art des verwandten Plasmolyticums beeinflußt werden. Ich verwendete deshalb bei späteren Versuchen, die sich alle auf die Rotkrautzellen beziehen, statt des 20prozentigen Rohrzuckers verschiedene Neutralsalzlösungen in Konzentrationen von demselben osmotischen Effekt. Ich werde hier über diese Experimente, soweit sie mit HCl ausgeführt wurden, in aller Kürze vorläufig berichten. Ein paar andere Säuren sind schon geprüft, weitere sind noch herbeizuziehen.

Die zu beantwortenden Fragen waren:

1. Wird die Resistenz der Rotkraut-Hypodermiszellen gegen HCl durch Neutralsalze, Chloride, Nitrate und Sulfate von Na, K, Mg und Ca beeinflußt?
2. Können irgendwelche Veränderungen in den Permeabilitätsverhältnissen der Protoplasten bei Anwesenheit dieser Neutralsalze beobachtet werden?
3. Wie wirken diese Salze für sich auf die Plasmolysierbarkeit und die Lebensdauer der Zellen?

Die Säureresistenz bei Anwesenheit von Neutralsalzen.

Folgende Neutralsalze wurden in angegebenen Konzentrationen, die eine etwa gleich starke Plasmolyse hervorrufen, benutzt:

$NaCl$	2,2 proz.	$MgCl_2 + 6$ aq. . . .	7,0 proz.
KNO_3	3,75 „	$MgSO_4 + 7$ aq. . . .	16,1 „
KCl	2,8 „	$Ca(NO_3)_2 + 4$ aq. . .	6,5 „
K_2SO_4	5,0 „	$CaCl_2 + 6$ aq. . . .	6,2 „
$Mg(NO_3)_2 + 6$ aq. . .	8,8 „		

Die Salze waren sämtlich KAHLBAUMs „Zur Analyse“, außer $Mg(NO_3)_2$ und $Ca(NO_3)_2$, welche die reinsten KAHLBAUMschen Präparate darstellten, die zu beziehen waren. Bei Untersuchung erwiesen sie sich als befriedigend rein. Nitrit war in kaum nachweisbaren Spuren vorhanden.

Die Salzlösungen enthielten HCl in Konzentrationen von $\frac{1}{100}-\frac{1}{2000}$ Mol. Mit Hilfe der Deplasmolysemethode wurden die kritischen Konzentrationen der HCl bei Anwesenheit der verschiedenen Salze als Plasmolytica bestimmt. Die Versuchsschnitte kamen nach durchschnittlich 20 Min., nach welcher Zeit die Plasmolyse schon ihr Maximum erreicht hatte, in die Säure-Salzlösung, wo sie 4 St. blieben. Die Deplasmolyse fand in $\frac{1}{2}$ bzw. $\frac{1}{4}$ so starken Salzlösungen statt als die ursprüngliche, zum Schluß in reinem Wasser.

Die Ergebnisse sind der Tabelle, Spalte I, zu entnehmen[1]).

Plasmolyticum	I Kritische Konz. in Mol.	II H-Ionenkonz. der krit. Lösungen	III H-Ionenkonz. der entspr. reinen HCl-Lösungen
NaCl	$\frac{1}{1000}$	$8,91 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$
KNO_3	$\frac{1}{800}$	$1,29 \cdot 10^{-3}$	$1,25 \cdot 10^{-3}$
KCl	$\frac{1}{600}$	$1,38 \cdot 10^{-3}$	$1,67 \cdot 10^{-3}$
K_2SO_4	$\frac{1}{400}$	$4,68 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$
$Mg(NO_3)_2$	$\frac{1}{1000}$	$1,09 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$
$MgCl_2$	$\frac{1}{400}$	$3,16 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$
$MgSO_4$	$\frac{1}{250}$	$1,12 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
$Ca(NO_3)_2$	$\frac{1}{500}$	$1,95 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
$CaCl_2$	$\frac{1}{250}$	$5,50 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
Dextrose	$\frac{1}{700}$	$8,90 \cdot 10^{-4}$	$1,43 \cdot 10^{-3}$
Saccharose	$\frac{1}{700}$	$8,71 \cdot 10^{-4}$	$1,43 \cdot 10^{-3}$

Es treten sehr bedeutende Differenzen zutage. Die größte HCl-Konzentration, $\frac{1}{250}$ Mol, haben die Protoplasten in den $MgSO_4$- und $CaCl_2$-Lösungen ertragen, die geringste, $\frac{1}{1000}$ Mol., in NaCl und $Mg(NO_3)_2$.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Giftigkeit der Salzsäure ausschließlich von ihrem Gehalt an freien H-Ionen abhängt. Es bleibt also noch zu untersuchen, inwieweit diese Verschiedenheiten dadurch erklärt werden könnten, daß die Neutralsalze die H-Ionenkonzentration der Säure in die eine oder andere Richtung verschoben haben. Zu diesem Zweck wurden die H-Ionenkonzentrationen in den verschiedenen kritischen Säure-Salzlösungen ermittelt.

Die Bestimmung geschah in allem wesentlichen nach den von MICHAELIS gegebenen Vorschriften mit Benutzung der Gaskettenmethode. Als regulierbarer Widerstand diente jedoch statt des Reostaten eine Konstantanbrücke. Aus der elektromotorischen Kraft der Gaskette wurde die H-Ionenkonzentration berechnet. Spalte II gibt die Resultate dieser Messungen. Zum Vergleich

1) Versuche mit Dextrose und Saccharose sind zum Vergleich herbeigezogen.

sind in der Spalte III die H-Ionenkonzentrationen der den kritischen Säure-Salzlösungen entsprechenden reinen HCl-Lösungen herangezogen.

Aus einem Vergleich zwischen den Spalten II und III sehen wir, daß die H-Ionenkonzentrationen in Säurelösungen mit Nitraten von K, Mg und Ca identisch sind mit denjenigen in reiner Säure. Dagegen ergeben die K_2SO_4- und $MgSO_4$-Lösungen Zahlen, die $\frac{1}{5}$ bzw. $\frac{1}{4}$ der H-Ionenkonzentrationen der reinen HCl-Lösungen ausmachen. Die hohen kritischen Säurekonzentrationen bei Anwesenheit dieser Salze werden hierdurch erklärt. NaCl und KCl haben unbedeutend die H-Ionenkonzentration herabgesetzt, wogegen $MgCl_2$ und $CaCl_2$ diese ein bißchen erhöht haben. Ich überspringe die physikalisch-chemischen Erklärungen dieser Tatsachen. Schließlich geht aus dem Vergleich noch hervor, daß auch Nichtleiter, wie Dextrose und Saccharose, die Dissoziation einer Säure unbedeutend herabsetzen können. Durch diese Erkenntnis erhellt, daß die in meiner früheren Arbeit angeführten kritischen H-Ionenkonzentrationen sämtlich unbedeutend zu hoch sind.

Wie man aus der Tabelle sieht, bleiben noch mehrere auffallend hohe kritische Konzentrationen unerklärt. Da die Spalte II die in den verschiedenen Versuchen tatsächlich vorhandenen H-Ionenkonzentrationen ergibt, kann man behaupten, daß die Protoplasten mit $CaCl_2$ 6mal, mit $MgCl_2$ 3,5mal, mit $Ca(NO_3)_2$ 2mal und mit KCl 1,5mal soviel H-Ionen ertragen haben als ohne diese Salze, d. h. mit Rohr- oder Traubenzucker. Die Anwesenheit von NaCl hat die Giftigkeit der H-Ionen nicht beeinflußt, und dasselbe ist wohl auch von $Mg(NO_3)_2$, $MgSO_4$ und KNO_3 [1]) zu sagen. Merkwürdigerweise sieht es aus, als ob ein Zusatz von K_2SO_4 die Giftigkeit der HCl auf das Doppelte gegenüber der von der H-Ionenkonzentration bedingten gesteigert hätte, ein Sachverhalt, auf dessen Erklärung ich hier nicht eingehen möchte.

Es ist also erwiesen, daß einige Neutralsalze die Giftigkeit der tatsächlich vorhandenen H-Ionen einer Säure höchst bedeutend herabsetzen können. Die Tatsache erinnert sofort an die interessanten Erscheinungen, die unter dem Namen antagonistische Ionenwirkungen, vor allem durch die Arbeiten von J. LOEB, OSTERHOUT, BENECKE und SZÜCS, bekannt geworden sind. Zwar

1) Die Zahl für KNO_3 ist zwar etwas zu hoch. Die H-Ionenkonzentrationsbestimmungen gaben aber in diesem einzelnen Falle sehr abweichende Werte, weshalb auch der erhaltene Mittelwert mit Vorsicht aufzunehmen ist.

handelte es sich bisher immer um die gegenseitige Beeinflussung zweier oder mehrerer Neutralsalze. Ich zögere aber nicht, auch die Unterdrückung der Säurewirkung als eine antagonistische Ionenwirkung zu bezeichnen, wo die H-Ionen durch andere adsorbtive Kationen daran verhindert werden ihre koagulierenden oder sonst schädlichen Einflüsse auf die Plasmakolloide geltend zu machen. Wenn man sich vergegenwärtigt, wie die geprüften Kationen in Verbindung mit dem Anion Cl′ wirksam sind, so bekommt man die gewöhnliche Reihe Ca>Mg>K>Na, die auch für die Adsorbtivität dieser Ionen gilt. Prinzipiell neu ist aber, daß auch das Anion des Neutralsalzes eine deutliche Rolle spielt. Die antagonistische Wirksamkeit des Ca-Ions gegenüber den H-Ionen wird z. B. durch das Anion NO_3' stark herabgesetzt, die der Mg- und K-Ionen völlig vereitelt. Diese Tatsache macht eine Erweiterung der Theorie der antagonistischen Ionenwirkungen nötig.

Daß auch Säuren ebensogut wie schädliche Salze durch gewisse Neutralsalze entgiftet werden können, erklärt manche bis jetzt dunkle Tatsachen. So versteht man z. B. jetzt, weshalb Zellsäfte, die an Salzen u. a. auch an Ca-Salzen reich sind, Säuren in Konzentrationen enthalten können, die für sich von außen geboten unzweifelhaft tödlich wirken. Auch in der Praxis dürfte das Ergebnis wertvoll sein, da die gewöhnlichen Säuren in Kulturmedien, Böden usw. bei weitem nicht so schädlich wirken können, wenn lösliche Ca-Salze, vor allem $CaCl_2$, anwesend sind, als bei Mangel an Ca.

Die Permeabilität bei Anwesenheit von Neutralsalzen.

In meiner früheren Arbeit habe ich gezeigt, daß die stärkeren Säuren, und unter ihnen auch die HCl, äußerst schwer durch die Plasmamembranen permeieren, solange diese einigermaßen unbeschädigt bleiben. Hieran wird nichts geändert, wenn statt Rohrzucker die oben erwähnten Neutralsalze als Plasmolytica verwendet werden. Zwar tritt der Farbenumschlag, der das Eindringen der Säure kundgibt, bei Verwendung verschiedener Salze bei sehr verschiedenen Zeitpunkten und Säurekonzentrationen auf, aber dies hängt eng damit zusammen, ob das Salz die Giftigkeit der Säure beeinflußt oder nicht. So ist z. B. mit K_2SO_4, $MgSO_4$ und $CaCl_2$ der Nachweis der HCl in den Zellen erst viel später und nur bei viel höheren Konzentrationen möglich als bei Rohrzucker, NaCl oder $Mg(NO_3)_2$, wo weder die H-Ionenkonzentration der Säure herabgesetzt, noch sonst die Giftigkeit der H-Ionen abgeschwächt worden ist. Dies zeigt, daß das Eindringen der Säure, auch wenn eine durch die Deplasmolysemethode nachweisbare Be-

schädigung nicht vorliegt, doch mit der Aktivität der H-Ionen eng zusammenhängt.

Im Gegensatz zu der Permeabilität der Säuren wird die Durchlässigkeit des Plasmas für die natürlichen Zellenfarbstoffe in vielen Fällen sehr deutlich von den Neutralsalzen beeinflußt. Zwar handelt es sich hier nicht mehr um lebendes Plasma, da dies nie die Anthocyane passieren läßt, sondern um abgetötete Protoplasten.

Mit Rohrzucker plasmolysierte und mit HCl abgetötete Protoplasten behalten gewöhnlich ihre Farbe 2—3 St. nach der Tötung, wenn die Isotonie beibehalten wird und also kein Riß in den Plasmahäuten entsteht. Durch NaCl, KCl und KNO_3 scheint die Entfärbung etwas begünstigt zu werden, K_2SO_4 wirkt dagegen vielleicht etwas verzögernd. Die Erdalkalisalze $MgCl_2$, $MgSO_4$, $CaCl_2$ und vor allem $Mg(NO_3)_2$ und $Ca(NO_3)_2$ bewirken aber, daß die toten Protoplasten noch tagelang ihre Farbe ungeschwächt behalten können. Das Heraustreten sowohl der roten als blauen Modifikation der Anthocyane wird durch diese Salze kräftig verhindert. Tote Zellen in Erdalkalisalzlösungen machen deshalb einen ganz normalen, lebendigen Eindruck, was zu schweren Täuschungen Anlaß geben kann.

Die Lebensdauer der Protoplasten in verschiedenen Salzlösungen.

Es ist bekannt, daß reine Salzlösungen von höherer Konzentration die Zellen beschädigen und nach längerer oder kürzerer Zeit töten. Es seien hier noch anhangsweise einige Experimente mit den Rotkrautzellen erwähnt, wo die bei den vorigen Untersuchungen benutzten annähernd isotonischen Neutralsalzlösungen noch einmal Verwendung fanden.

Unter den geprüften Salzen erwiesen sich die Mg-Salze als stark schädlich, vor allem das $Mg(NO_3)_2$. In dieser Lösung waren nach 24 St. keine, in $MgCl_2$ und $MgSO_4$ nur wenige Zellen lebend. Ein auf Salzaufnahme deutender Rückgang der Plasmolyse war nirgends zu sehen. Schädlich wirken auch, wie bekannt, die Alkalisalze. Gewöhnlich waren nach 24 St. nur noch ein geringes Prozent der Zellen am Leben. In KCl sah ich einmal Zellen in größerer Anzahl sogar 2 Tage aushalten. Die Plasmolyse war etwas zurückgegangen, wahrscheinlich durch Salzaufnahme.

Von den bisher besprochenen Salzen unterscheiden sich die Ca-Salze in hervorragender Weise. In einer plasmolysierenden $CaCl_2$-Lösung hielten sich einmal die Rotkrautzellen 21 Tage

lebend. Nach 2 Tagen waren die Zellen unverändert und plasmolysiert. Nach 6 Tagen war die Plasmolyse in den meisten Zellen schon völlig zurückgegangen. Diese Zellen kamen in reines Wasser, wo sie 24 St. verweilten, ohne irgendwelchen sichtbaren Veränderungen zu unterliegen. Wurden diese Schnitte wiederum in die frühere $CaCl_2$-Lösung gebracht, wo sie schon einmal von selbst eine völlige Deplasmolyse durchgemacht hatten, so plasmolysierten mehrere Zellen deutlich, wenn auch schwach. Dies zeigt, daß die Zellen zu bedeutender Regulation des osmotischen Druckes fähig sind, eine Regulation, die wohl nur durch Aufnahme und Abgabe des Ca-Salzes stattfinden kann, da den kleinen, von jeglicher Nahrungszufuhr abgeschnittenen, chlorophyllosen Gewebestückchen kaum andere Wege zur Verfügung stehen dürften. $CaNO_3$ verhält sich in allem wesentlichen dem $CaCl_2$ gleich.

Reine Elektrolytlösungen sind für lebendes Plasma immer ungünstig, wenn auch, wie wir gesehen, und wie z. B. BENECKE und OSTERHOUT früher an anderen Objekten gezeigt haben, Ca-Salze das Leben der Zellen ziemlich lange aufrechterhalten können. Erst durch das Zusammenwirken mehrerer Salze, deren Ionen sich gegenseitig antagonistisch beeinflussen, werden Elektrolytlösungen völlig unschädlich. Dies sind die sog. balanzierten Lösungen, von denen das Meereswasser, das Blut, verschiedene Nährlösungen usw. als Beispiele erwähnt werden können. Interessant war nun, zu sehen, wie die Rotkrautzellen sich gegen eine solche Lösung als Plasmolyticum verhielten.

Ich benutzte eine Lösung von etwa derselben relativen Zusammensetzung wie das Meereswasser, nur natürlich stärker. Sie enthielt pro 100 g Wasser: 1,82 g NaCl, 0,06 g KCl, 0,47 g $MgCl_2 + 6$ aq., 0,28 g $MgSO_4 + 7$ aq. und 0,16 g $CaCl_2 + 6$ aq. Die Lösung war als Plasmolyticum ausgezeichnet. Die bei Verwendung von reinen Elektrolytlösungen, aber auch von Zucker so häufigen Verluste an Zellen bei der Deplasmolyse blieben völlig aus. Die Gewebestückchen konnte ich bis 2 Monate lebend und bei guter Kondition halten. Nach so langer Zeit ist das Zugrundegehen der Zellen schon aus Nahrungsmangel verständlich. Die erst schnell eintretende Plasmolyse ging in einigen Tagen vollständig zurück. Nachdem man solche Schnitte 24 St. mit reinem Wasser ausgelaugt hatte, plasmolysierten sie wieder sehr deutlich, bisweilen sogar stark, wenn sie zurück in die balanzierte

Lösung kamen. Eine ausgesprochene und bedeutende Regulierbarkeit des Turgors ist vorhanden.

Wenn man bedenkt, daß man bei Verwendung reiner Salzlösungen als Plasmolytica immer auf anormale Veränderungen der Plasmakolloide von seiten des Elektrolyten gefaßt sein muß, kann ich nicht umhin, zum Schluß kräftig zu betonen, daß bei künftigen Plasmolyseuntersuchungen nicht reine Elektrolytlösungen, wie etwa KNO_3, gebraucht werden sollten, sondern entweder Nichtleiter oder noch besser genau balanzierte Lösungen von einer oder der anderen Zusammensetzung. Erst hierdurch gewinnt man Garantien dafür, daß man mit Protoplasten in natürlichem Zustand arbeitet, und fehlerhafte Angaben, die in der Literatur nicht selten sein dürften, werden vermieden.

Helsingfors, Botanisches Institut der Universität, Mai 1920.

Zitierte Literatur.

BENECKE (1907), Über die Giftwirkung verschiedener Salze auf *Spirogyra* und ihre Entgiftung durch Calciumsalze. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 25, S. 322.

BRENNER, W. (1918), Studien über die Empfindlichkeit und Permeabilität pflanzlicher Protoplasten für Säuren und Basen. Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar, Helsingfors, Bd. LX.

FITTING, H. (1919), Untersuchungen über die Aufnahme und über anomale osmotische Koeffizienten von Glyzerin und Harnstoff. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 59.

HÖBER, R. (1914), Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe. Leipzig u. Berlin, Aufl. IV.

LOEB, J. (1906), Vorlesungen über die Dynamik der Lebenserscheinungen. Leipzig.

MICHAELIS, L. (1914), Die Wasserstoffionenkonzentration. Berlin.

OSTERHOUT, W. J. V. (1906 u. 1907), On the importance of physiologically balanced solutions for plants. Bot. Gaz., Vol 42, S. 127, u. Vol. 44, S. 259.

SZÜCS, J. (1913), Experimentelle Beiträge zu einer Theorie der antagonistischen Ionenwirkungen. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 52, S. 85.

36. K. Boresch: Ein neuer die Cyanophyceenfarbe bestimmender Faktor.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 24. Juli 1920.)

Abgesehen von der Spezieseigentümlichkeit hängt die Färbung der Blaualgen auch von äußeren Faktoren ab. Als solche wurden einerseits Intensität und Wellenlänge des Lichtes, andererseits der Stickstoffgehalt des Nährsubstrates experimentell sichergestellt. Während die Verfärbungen im monochromatischen Lichte im wesentlichen nur in einer Änderung der wasserlöslichen Cyanophyceenfarbstoffe bestehen, hat intensive Bestrahlung mit Sonnenlicht ebenso wie eintretender Mangel an verfügbarem Stickstoff einen fast völligen Schwund des Chlorophylls und Phykocyans, also tiefgreifende, mit Wachstumsstillstand einhergehende und schließlich zum Tode führende Vorgänge, welche deshalb mit Recht als pathologische Erscheinungen anzusprechen sind, zur Folge.

Unter meinen in Kultur genommenen Cyanophyceen lernte ich nun eine Alge kennen, welche eine bisher für Algen überhaupt noch unbekannte Beziehung der Farbe zum Eisengehalt des Nährmediums aufweist. Es ist *Phormidium Retzii* (Ag.) Gom. var. *nigro-violacea* Wille n. var., deren Diagnose Prof. Dr. N. WILLE in liebenswürdiger Weise ausgeführt hat.

Die normale Lagerfarbe dieses *Phormidiums* ist olivgrün bis oliv-, auch sepiabraun. In älteren Kölbchenkulturen aber sind sehr auffällige Umfärbungen zu beobachten; es treten violette, rotviolette, braunrote, rotbraune, mitunter auch gelbbraune Töne auf, wie solche von N-chlorotischen Rasen her bekannt sind. Setzt man nun einer solcherart verfärbten Kölbchenkultur eine geringe Menge eines Eisensalzes zu, so kann man in der Regel schon nach wenigen Tagen in dem dem diffusen Tageslichte ausgesetzten Kölbchen die Rückkehr der normalen Farbe beobachten. Nach einiger Zeit, offenbar dann, wenn das zugesetzte Eisen wieder verbraucht ist, wird der *Phormidium*rasen abermals violett, Darreichung von Eisen hat wiederum dieselbe Wirkung wie das erstemal und so läßt sich dieser Vorgang mehrmals wiederholen — vorausgesetzt, daß die Nährlösung noch genügend Stickstoff (Nitrat) enthält. Ist jedoch mit dem Verbrauch des Eisens auch Stickstoffmangel eingetreten,

dann vermag nur die gleichzeitige Darreichung beider fehlender Elemente die Rückbildung des Normaltones in die Wege zu leiten.

Die Untersuchung normal gefärbter und violetter Rasen auf die darin enthaltenen Farbstoffe ergab folgendes: Das normal gefärbte, also olivgrüne bis braune *Phormidium* lieferte ein intensiv rotviolett gefärbtes Wasserextrakt mit venetianischbrauner Fluoreszenz. Seine Hauptabsorption liegt merkwürdiger Weise zwischen den FRAUNHOFERschen Linien D und E. Neben diesem Farbstoff sind Chlorophyll und Karotene in reichlicher Menge zugegen. In dem violett verfärbten *Phormidium Retzii* hingegen sind nur die gelben Farbstoffe annähernd in derselben Menge wie im normalen Rasen vorhanden, das Chlorophyll und die wasserlöslichen Pigmente haben stark abgenommen. Man findet um so weniger von diesen Farbstoffen, je mehr sich die Rasenfarbe von Violett über Rot dem Gelbbraun nähert.

Auf Grund dieser Ergebnisse läßt sich also sagen, daß die Verfärbungen des *Phormidiums Retzii* bei eintretendem Eisenmangel auf einem fortschreitenden starken Abbau des Chlorophylls und der wasserlöslichen Farbstoffe (Phykochromoproteide KYLINS) beruhen. Nun kennen wir schon seit langem eine ganz ähnliche Erkrankung der höheren grünen Pflanzen, die Chlorose. Wir werden daher nicht anstehen, auch die bei unserer Cyanophycee beobachtete Erscheinung als durch Eisenmangel hervorgerufene Chlorose anzusprechen. Diese meines Wissens zum ersten Mal für Algen festgestellte Eigentümlichkeit hat mit der Stickstoffchlorose der Cyanophyceen das gemeinsam, daß in beiden Fällen das Chlorophyll im Verein mit den Phykochromoproteiden abgebaut wird; bei der Eisenchlorose unseres *Phormidiums* aber bestimmt der rotviolette Farbstoff noch längere Zeit die Färbung des Lagers. Auf die interessanten Beziehungen zwischen diesen beiden Erscheinungen soll in der ausführlichen Mitteilung näher eingegangen werden; hier sei nur betont, daß die Heilung der Eisenchlorose, d. h. die Wiederausbildung der abgebauten Farbstoffe auf Eisenzusatz nur dann erfolgen kann, wenn im Nährsubstrat noch genügend Stickstoff enthalten ist, was verständlich erscheint, weil der Stickstoff am konstitutiven Aufbau beider Farbstoffe beteiligt ist.

Prag, im Juni 1920.

37. Karl Höfler: Ein Schema für die osmotische Leistung der Pflanzenzelle.

(Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Wien, Nr. 144 der II. Folge.)

(Mit 4 Textabbildungen.)

(Eingegangen am 29. Juli 1920.)

Vier Größen kennzeichnen den osmotischen Zustand der Pflanzenzelle zur gegebenen Zeit: der osmotische Wert, die Turgordehnung, der Turgordruck und die Saugkraft. Man könnte sie passend die „osmotischen Zuständegrößen" der Zelle nennen.

Unter dem osmotischen Wert der Zelle wollen wir die Maßzahl für die dem Zellsaft genau isotonische Konzentration eines gelösten Vergleichsstoffes verstehen, — resp. den dieser Konzentration physikalisch entsprechenden osmotischen Druck in Atmosphären. Vielfach nennt man die gleiche Größe noch „osmotischen Druck" der Zelle[1]). Der osmotische Wert für die turgorlose Zelle läßt sich bekanntlich auf plasmolytischem Weg am einfachsten und am relativ genauesten unter den Zustandsgrößen experimentell bestimmen.

1) Ferner unrichtigerweise „Turgor", „Turgordruck" usw., (vgl. hierzu URSPRUNG und BLUM, Diese Ber., Bd. 34, 1916, S. 88).

Obige Definition für „osmotischen Wert" gilt strenggenommen nur für konstante Temperatur. Doch kommt dies, wenn man die Werte im Konzentrationsmaß ausdrückt, praktisch meist nicht in Betracht; die Werte würden sich mit der Temperatur z. B. ändern, wenn der Molekularzustand des gelösten Stoffes, auf den sie bezogen werden, ein anderer würde. Drückt man die osmotischen Werte im Atmosphärenmaß aus, so wachsen sie natürlich außerdem direkt proportional mit der absoluten Temperatur. Aus praktischen Gründen bezieht man die osmotischen Werte gewöhnlich auf Rohrzucker als Vergleichsstoff und auf das volumnormale Konzentrationsmaß; die Definition erfordert dies jedoch nicht.

LEPESCHKINs Ausführungen (Diese Ber., Bd. 26a, 1908, S. 203), wonach der „osmotische Druck" der Zellen von deren Permeabilität abhängt, scheint vom theoretischen Standpunkt einer Revision bedürftig. Der „osmotische Wert", wie wir ihn hier definieren, wird durch Permeabilität nicht berührt, nur seine Messung kann durch solche erschwert werden. — Zellen besonderer osmotischer Funktion, wie Sekret- und Drüsenzellen, sollen im vorliegenden Aufsatz nicht behandelt werden.

Turgordehnung nennen wir im folgenden das Volumverhältnis zwischen dem Innenraum der Zelle im turgeszenten und demjenigen im turgorlosen Zustand. Die Maßzahl für dieses Verhältnis heiße der Grad der Turgordehnung. Man kann die Turgordehnung im linearen oder im räumlichen Maß angeben. Wir ziehen hier das letztere vor.

Der Turgordruck ist der gesamte mechanische Druck des Zellinhaltes auf die Zellwand, er ist in Atmosphären auszudrücken. Er ist nach dem Gegenwirkungsprinzip gleich dem Wanddruck, dem mechanischen Druck der elastisch gedehnten Zellwand nach innen.

Unter Saugkraft schlechthin sei im folgenden die Saugkraft der ganzen Zelle für Wasser verstanden, während die Saugkraft des Zellsaftes ja einfach dem (in Atmosphären ausgedrückten) osmotischen Zellwerte gleich ist.

Die Unterscheidung dieser vier Größen war im Prinzip gegeben, seit DE VRIES (1871, 1877) die Semipermeabilität des Protoplasmas nachgewiesen und die Erscheinungen der Turgordehnung und des Turgordruckes als Folgen der osmotischen Kräfte des Zellsaftes erklärt und seit PFEFFER in seinem Osmometer ein physikalisches Modell für die osmotische Leistung der Pflanzenzelle geschaffen hatte. Trotzdem herrschte bei einem großen Teil der Autoren bis in die jüngere Zeit im Gebrauch der Bezeichnungen und, was wichtiger ist, auch der zugrunde liegenden Begriffe, vielfach Unklarheit[1]). LEPESCHKIN (1908)[2]) hat zuerst auf diesen Umstand hingewiesen und den Entwurf zu einer eindeutigen Terminologie geliefert. URSPRUNG und BLUM[3]) (1916) haben dann restlose Klarheit geschaffen. URSPRUNGs Bestimmungen liegen der folgenden bloß theoretischen Ausführung, die an experimentellen Tatsachen nichts Neues bietet, zugrunde.

Die klare Unterscheidung der Zustandsgrößen und die Kenntnis der zwischen ihnen waltenden Zahlenbeziehungen ist aber so wichtig für den täglichen Gebrauch des Physiologen und dabei doch eigentlich so elementar, daß der Wunsch nicht unberechtigt

1) [Anm. nach Manuskriptschluß.] Zahlreiche Beispiele dafür bringen URSPRUNG und BLUM in einer jüngst erschienenen Abhandlung, die mir soeben zugänglich wird, betitelt: „Dürfen wir die Ausdrücke osmotischer Wert, osmotischer Druck, Turgordruck, Saugkraft synonym gebrauchen?“ (Biolog. Zentralblatt, Bd. 40, 1920, S. 193.)

2) Diese Ber., Bd. 26a, 1908, S. 198.

3) Ebd.; Bd. 34, 1916, S. 88, 525; Biolog. Zentralblatt, l. c., 1920.

erscheint, diese Dinge möchten künftig in jedem Lehrbuch der Botanik ihren Platz finden.

Zur besseren Veranschaulichung erlaube ich mir das beistehende Kurvendiagramm (Abb. 1) vorzuschlagen.

In einem Koordinatensystem wählen wir als Abszissen die Grade der Turgordehnung, als Ordinaten die zugehörigen osmotischen Werte einer Zelle. Der Punkt $G = 1$ entspricht der entspannten, die Strecke G_t der turgeszenten, der Punkt G_T der wassergesättigten Zelle. In unserem Beispiel sei das Volumen im vollturgeszenten Zustand eineinhalbmal so groß als im entspannten,

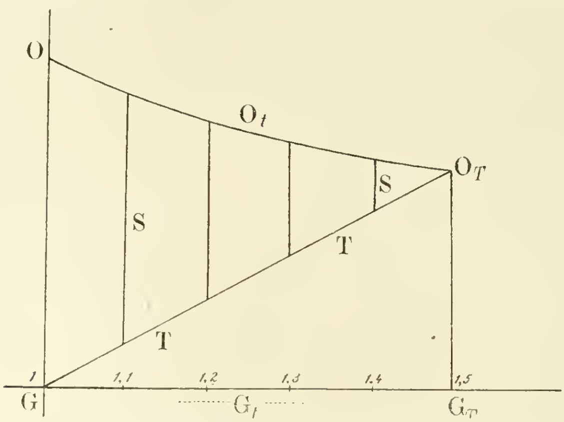


Abb. 1. Schema der osmotischen Zustandsgrößen. G = Grad der Turgordehnung, O = osmotischer Wert der Zelle, T = Turgordruck, S = Saugkraft der Zelle. Weitere Erklärung im Text.

also $G_T = 1{,}5$. Der (plasmolytisch meßbare) osmotische Wert der turgorlosen Zelle, der „osmotische Grundwert", wie wir weiterhin sagen wollen, heiße O (ohne Index).

Der osmotische Wert der turgeszenten Zelle O_t wird kleiner als O, weil der Zellsaft entsprechend der Volumzunahme minder konzentriert wird. Der osmotische Wert sinkt — mit einigen später zu besprechenden Einschränkungen — umgekehrt proportional der Turgordehnung G_t, nach Gl. . . . $O_t = \frac{O}{G_t}$. Der Kurvenast O_t fällt von links nach rechts ab in flach hyperbolischem Bogen.

Der Turgordruck T (und der gleichgroße Wanddruck) wird am größten für die wassergesättigte Zelle, nämlich $T = O_T$ [1]).

1) Bei dieser Gleichsetzung darf man den nach innen gerichteten Zentraldruck des Protoplasmas vernachlässigen.

Wassersättigung tritt ja dann ein, wenn (bei unbeschränkter Wasserzufuhr) der Wanddruck der osmotischen Kraft des Zellsaftes die Wage hält. Für die turgorlose Zelle ist T = 0. Zwischen beiden Punkten steigt der Turgordruck (zumindest für die isolierte Zelle) sehr annähernd linear mit der Turgordehnung (URSPRUNG und BLUM l. c. 1916, S. 536); nach Gl. $T = a(G_t - 1)$ für $G_t \gtrless 1$[1]).

Was endlich die Saugkraft S der Zelle betrifft, so ist sie am größten für die entspannte Zelle, nämlich gleich dem ganzen osmotischen Zellsaftwert O, am kleinsten für die wassergesättigte Zelle, nämlich gleich Null. Sie ist in jedem Punkte, mit dem osmotischen Wert O_t verglichen, um soviel kleiner, als dem Turgordruck T im betreffenden Punkte entspricht. Die Saugkraft S = der Differenz $O_t - T$[2]). Während die Saugkraft also im vollturgeszenten Zustand Null ist, steigt sie bei Wasserentzug rasch an und die Pflanzenzelle hat in diesem rein physikalischen Verhältnis einen höchst zweckmäßigen Regulationsmechanismus für ihre Wasserversorgung zur Verfügung.

Es mögen nun einige Punkte diskutiert werden, die zu Komplikationen des einfachen Schemas der Abb. 1 führen können.

Das Schema gilt zunächst für den Grenzfall einer Zelle mit sehr großem Saftraum und wenig Plasma. Ist der Plasmagehalt der Zelle größer, dann gilt die bisher übliche Berechnungsweise des turgeszenten osmotischen Wertes O_t aus dem osmotisehen Grundwert O der turgorlosen Zelle und dem Grad der Turgordehnung G_t nach der einfachen Gl

$$O_t = \frac{O}{G_t} \qquad (1)$$

nicht strenge. Ich habe darauf schon früher hingewiesen. Wenn in einer plasmareichen Zelle z. B. $G_t = 1\frac{1}{2}$ ist, so ist der Wert O_t nicht $^2/_3$ vom plasmolytisch gemessenen Grundwert O, sondern kleiner; nämlich (Diese Ber. Bd. 35, 1917, S. 723)

$$O_t = O \frac{1 - p}{G_t - p} \qquad (2)$$

wenn p den Volumanteil des Plasmas sammt Einschlüssen und Zellkern (und sammt eventuellen im Zellsaft befindlichen Kristallen und Niederschlägen) am Innenraum der turgorlosen Zelle bedeutet.

1) PANTANELLIS (Jahrb. f. wiss Bot., Bd. 40, 1904, S. 317) Ausdruck für die Größenbeziehung zwischen Turgor (d. i. osmot. Wert), Turgordruck etc., der auch bei HÖBER (Physik. Chemie der Zelle u. d. Gewebe, IV. Aufl., 1914, S. 70) Eingang gefunden hat, ist unrichtig.

2) In der ersten Darstellung bei URSPRUNG und BLUM (Diese Ber. Bd. 37, 1916, S. 530) hat sich ein sinnstörender Druckfehler eingeschlichen: „Saugkraft der Zelle = Saugkraft des Inhaltes = Wanddruck" anstatt „Saugkraft der Zelle = Saugkraft des Inhaltes — Wanddruck". Derselbe ist auffallenderweise in das Referat im Bot. Zentralblatt (Bd. 137, I, 1918, S. 40) übergegangen.

Wir dürfen nämlich keinesfalls annehmen, daß das Plasma mit seinen Einschlüssen an den osmotischen Volumschwankungen des Protoplasten ebenso stark beteiligt sei wie der Zellsaft. Bei Plasmolyse bleibt das Plasmavolumen wahrscheinlich genau oder nahezu genau konstant; denn das Quellungswasser des lebenden Protoplasmas ist wohl viel zu fest gebunden, um für den bloßen osmotischen Wasseraustausch disponibel zu sein. Bei Wasseraufnahme der Zelle, die zur Turgordehnung führt, wäre mit der Möglichkeit einer Erhöhung des Plasmavolumens vielleicht eher zu rechnen, wenn eine solche auch nicht nachgewiesen ist; doch wäre sie — wenn auch vielleicht von großer physiologischer Bedeutung — räumlich doch sicher nur gering und die Annahme, daß das Plasma sein Volumen im selben Verhältnis vergrößere wie der osmotisch wasseransaugende Zellsaft, entbehrt, wie erwähnt,

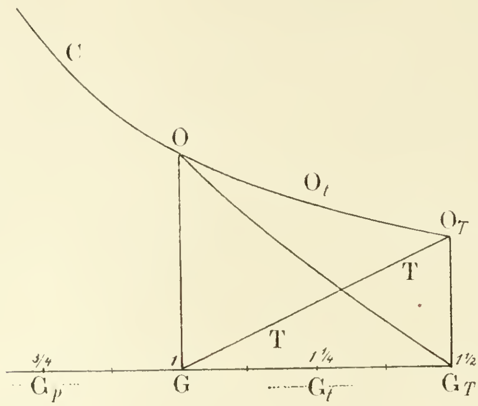


Abb. 2. Bezeichnung wie in Abb. 1, ferner C = Konzentration des Plasmolytikons, G_p = Grad der Plasmolyse. Die Saugkraft S ist als Kurve ausgezogen.

offenbar jeder Berechtigung. Diese Annahme liegt aber der bisher üblichen Berechnungsweise nach Gl. (1) . . $O_t = O : G_t$ stillschweigend zugrunde.

Man könnte nun in Gl. (2) p als Konstante oder, im Hinblick auf möglicherweise später nachzuweisende Variationen des Plasmavolumens bei Turgoränderung und Plasmolyse, als Variable ansetzen. Wir wählen p konstant; eventuell wäre p dann mit einem Faktor α, der mit G variierte, auszustatten. Gl. (2) erhielte dann die Form:

$$O_t = O \frac{1 - \alpha p}{G_t - \alpha p} \qquad (3)$$

Abb. 2 zeigt das Schema der osmotischen Zustandsgrößen bei Berücksichtigung der Plasmakorrektur für $p = 1/4$ (α = konst. = 1). Der Kurvenast O_t wird ceteris paribus ein wenig steiler als in Abb. 1.

Wir können das Schema ferner auf die plasmolysierte Zelle ausdehnen, indem wir die Kurven über die zum Punkte $G = 1$ gehörigen Werte weiter nach links verfolgen. $G_p < 1$ ist dann der Grad der Plasmolyse. T wird gleich Null, weil in der plasmolysierten Zelle kein Turgor bestehen kann. Da die Saugkraft $S = O - T$, so wird für $T = 0$ . . . . $S = O$; die Kurvenäste

S und O fallen somit für G < 1 zusammen. Die osmotische Saugkraft des plasmolysierten Protoplasten ist aber im Gleichgewichtszustande genau gleich derjenigen der plasmolysierenden Außenlösung und der linke Kurvenast O bedeutet also die Konzentration des Plasmolytikums, resp. die isotonische Konzentration des plasmolysierten Zellsaftes.

Zur weiteren Diskussion des Schemas sei noch folgendes bemerkt. Die funktionale Abhängigkeit zwischen Turgordehnung und osmotischem Wert und zwischen Turgordehnung und Turgordruck f (G_t, O_t) und f (G_t, T), müßte, auch abgesehen von der Berücksichtigung der Protoplasmagröße p, nicht gerade immer von der einfachen Form

$$O_t = \frac{O}{G_t} \quad \text{und} \quad T = a\,(G_t - 1)$$

sein. Wenn wir unter dem osmotischen Wert die Maßzahl der dem Zellsaft genau isotonischen Konzentration eines bestimmten gelösten Stoffes verstehen, so wären Abweichungen dadurch denkbar, daß im Gang des physikalischen osmotischen Druckes mit der räumlichen Konzentration Unterschiede bestünden zwischen Zellsaft und gewähltem Vergleichsstoff[1]). Solche Unterschiede würden z. B. erheblich, wenn die osmotischen Werte auf Konzentrationen eines Elektrolytsalzes bezogen würden; dagegen wohl gering, wenn man sie wie üblich auf Rohrzucker als Vergleichsstoff bezieht; sie dürften in diesem Falle für physiologische Zwecke in den meisten Fällen zu vernachlässigen sein. — Wählte man zur Konstruktion anstatt der Rohrzuckerwerte die zugehörigen Atmosphärenwerte, dann würden die Abweichungen der O-Kurve von der einfachen hyperbolischen Form im allgemeinen wohl größer.

Betreffs der zweiten Kurve $T = a\,(G_t - 1)$ sei bemerkt, daß auch der Turgordruck nicht gerade genau linear mit der Dehnung zuzunehmen brauchte[2]). Elastische Kräfte wachsen zwar, Konstanz des Elastizitätsmoduls vorausgesetzt, proportional der Dehnung. Doch einmal ist zu beachten, daß die Abszissen G_t nicht die lineare Dehnung, sondern die Volumdehnung darstellen, ferner, daß auch die geometrische Zellform auf die Elastizitätskurve von gewissem, wenn auch nicht gerade großem Einfluß ist[2]). Für die Einzelzelle, d. h. bei Vernachlässigung der Außenkräfte, Gewebespannung usw., bleibt gleichwohl die zu erwartende Abweichung der T-Kurve vom linearen Verlauf gering.

Wichtiger jedoch als das bisher Besprochene, und vor allem für die Physiologie von mehr Bedeutung, sind die Änderungen, welche das Schema für die Betrachtung der im Gewebsverbande eingeschlossenen Zelle zu erfahren hat. Wenn eine Einzelzelle osmotisch Wasser aufnimmt und sich dehnt, so hat sie dabei nur den elastischen Widerstand der eigenen Wand zu über-

1) Dieses Bedenken gilt auch für die Berechnung des osmotischen Grundwertes aus stärkeren Plasmolysegraden nach meiner plasmometrischen Methode. (Denkschr. d. kais. Akad. d. Wiss., Wien, math.-naturw. Kl., I. Abt., Bd. 95, 1918, S. 100, 111). RENNER (Zeitschr. f. Bot., Bd. 10, S. 410) und FITTING (ebd., Bd. 11, S. 213) haben dies mit Recht hervorgehoben. Es sei hier vorläufig nur darauf hingewiesen, daß praktisch die hieraus entspringenden Unstimmigkeiten durch meine „Stufenversuche" und die lineare Extrapolation, die ich an den Resultaten derselben, zunächst zum Zweck der Protoplasmakorrektur, ausführe, gleichfalls mit verschwinden müssen.

2) Vgl. URSPRUNG und BLUM, diese Ber., Bd. 34, 1916, S. 534.

winden. Für Gewebszellen liegen die Verhältnisse offenbar komplizierter. — Denken wir uns einmal ein Gewebe aus turgorlosen, beiläufig zylindrischen Zellen, etwa ein entspanntes Palisadengewebe, und fassen wir hier eine einzelne Zelle ins Auge; sie möge osmotisch Wasser aufnehmen. Im Beginn erfolgt die Dehnung gleichmäßig nach allen Seiten. Bald stößt die Zelle aber längs ihrer Seitenwände an die gleichfalls schwellenden Nachbarzellen. Sie plattet sich an ihnen ab. Für die weitere Dehnung stehen nur mehr die zwischen den Zellen freigebliebenen Räume zur Verfügung. Dabei wird die Elastizität der einzelnen Wandpartien offenbar in ungleichem Maße in Anspruch genommen werden. Die Zelle wird sich deformieren. Außer dem Gegendruck der eigenen Wand kommen noch die vonseiten der gleichfalls deformierten Nachbarzellen her ausgeübten Druckkomponenten in Betracht. Ähnlich liegen die Dinge für Parenchymzellen, die an mechanische oder verholzte Elemente grenzen und durch diese an der freien Dehnung gehindert werden. — Die Verhältnisse sind physikalisch nicht einfach. Sie sind bisher weder theoretisch noch experimentell im einzelnen untersucht. Wenn ich aber recht sehe, so muß die Komplikation in unserem Schema darin ihren Ausdruck finden, daß der Kurvenast T nur anfangs linear verläuft und dann steiler, konkav nach oben, gegen rechts ansteigt (Abb. 3, S. 296). Denn sobald ungleiche Dehnung, einseitige elastische Spannung und Druckwirkung der Nachbarzellen sich geltend macht, wird der Wanddruck mit der räumlichen Dehnung rascher zunehmen müssen, als wenn nur der gleichförmige Widerstand der eigenen Zellwand bei der Volumzunahme zu überwinden ist.

Ist dieser Gedanke richtig, dann liegt auch eine biologische Folgerung bezüglich der Saugkraftleistung von Gewebszellen auf der Hand. Die Saugkraft S ist, wie immer die T-Kurve verlaufen mag, gegeben durch die Differenz $S = O_t - T$. Wie man in Abb. 3 sieht, steigt hier die S-Kurve von rechts her sehr steil an: Einem geringen Turgeszenzverlust entspricht ein unverhältnismäßig großer Zuwachs an Saugkraft. Vom ökologischen Standpunkt ist dies für die Pflanze offenbar ein nützlicher Umstand. Innerhalb eines kleinen Turgeszenzbereiches kann die Saugkraft in weitergehendem Maße variiert werden. Ein Gewebe kann stärkere Saugwirkung ausüben, ohne sich vom gewohnten Turgeszenzgrad allzuweit zu entfernen und ohne erst anwelken, d. h. abnormale Turgeszenzzustände in Kauf nehmen zu müssen.

Wie die T-Kurve für Zellen von besonderem, ungleichseitigem Wandbau, für Schließzellen, ferner für lebende Collenchymzellen u. dgl., verläuft, werden erst eigens darauf gerichtete Untersuchungen lehren können.

Die einzelnen osmotischen Zustandsgrößen scharf auseinanderzuhalten, ist von Wichtigkeit für alle jene Gebiete der Physiologie, in welchen osmotische Fragen eine Rolle spielen. Wohl nirgends aber hat die klare begriffliche Fundierung bisher so schöne Früchte gezeitigt, wie in URSPRUNGs und BLUMs eigenen Untersuchungen über die Wasserbewegung im Pflanzenkörper. Man war vordem vielleicht geneigt zu erwarten, daß die osmotischen Werte in der Richtung des Wasserstromes stetig ansteigen[1]). U. a. schienen

1) Diese Meinung hat vom theoretischen Standpunkt bereits RENNER (Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 56, 1915, S. 623) nachdrücklich beanstandet.

vergleichende Messungen HANNIGs[1]) an Wurzelrinde und Blattepidermis dafür zu sprechen. — Die ausgedehnten Untersuchungen von URSPRUNG und BLUM[2]) haben jedoch jene Erwartung nicht bestätigt. Dafür zeigte sich, daß die Saugkräfte der lebenden Zellen in schöner Gesetzmäßigkeit von der absorbierenden Wurzelzone in der Richtung des Wasserstromes bis zum transpirierenden Blattparenchym ansteigen, desgleichen im Querschnitt der oberirdischen Organe mit der Entfernung vom wasserleitenden Hadrom, und daß das spezifische Saugkraftgefälle im allgemeinen um so steiler ist, je größere Widerstände der sich bewegende Wasserstrom zu überwinden hat, — ein Ergebnis, durch welches unsere Einsicht in den Mechanismus der Wasserbewegung wohl um einen der wichtigsten Schritte vorwärts gebracht wurde, der auf diesem Gebiete seit Jahrzehnten geschehen ist.

Wie für die Fragen der Wasserbewegung die Saugkraft diejenige von den Zustandsgrößen ist, auf welche es unmittelbar ankommt, so ist für die chemische Kenntnis des Zellsaftes, für Stoffwechsel, chemische Umsetzung, Osmoregulation und für Permeabilitätsstudien der osmotische Grundwert, für Wachstumstreckung und die meisten Bewegungserscheinungen die Turgordehnung, für mechanische Leistungen, Spritz- und Schleudermechanismen etc., der Turgordruck die maßgebende osmotische Größe. —

Zum Schluß möge noch eine Frage an die ökologische Pflanzengeographie oder Geobotanik, wie wir heute besser sagen, aufgeworfen werden.

FITTING (1911) hat in seiner Untersuchung über die osmotischen Verhältnisse der Wüstenpflanzen die Rolle, die den einzelnen osmotischen Größen hier zukommt, entgegen der Gepflogenheit jener Jahre, in klarer Weise unterschieden. Er sagt[3]): „Die ungeheuren osmotischen Druckkräfte, die ich bei vielen Wüstenpflanzen gefunden habe, sind zwar, wie ich glaube, ein brauchbares Maß für die Größe der von diesen Pflanzen entwickelten Saugkräfte[4]), lassen aber kein Urteil zu über die Größe des in der Turgeszenz der Gewebe zum Ausdruck kommenden Überdrucke,

1) Diese Ber., Bd. 30, 1912, S. 194. — Vgl. ferner FABER, ebd., Bd. 31, 1913, S. 277.

2) Diese Ber., Bd. 34, 1916, S. 88, 105, 123, 525, 539; Bd. 36, 1918, S. 577, 599; Bd. 37, 1919, S. 453; BLUM, Beih. bot. Zentralblatt, Bd. 33, I 1917, S. 339.

3) Zeitschr. f. Bot., Bd. 3, 1911, S. 258.

4) Ganz streng wäre: der im Maximum möglichen Saugkräfte.

mit andern Worten des sog. Turgordruckes. Von großem Interesse ist in dieser Hinsicht meine Beobachtung, daß bei vielen der Gewächse mit besonders hohen osmotischen Druckkräften, z. B. bei *Asteriscus pygmaeus*, . . . u. a. auf trockenen Standorten längst nicht die volle Turgeszenz erreicht wird, ein Beweis dafür, wie schwierig diesen Pflanzen trotz der hohen Saugkräfte die Wasserversorgung gleichwohl noch wird, . . . Stellt man solche Gewächse in Wasser, so werden ihre Organe nach kurzer Zeit blechartig

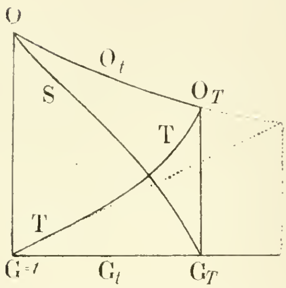


Abb. 3. Hypothetisches Schema für eine im Gewebsverbande eingeschlossene Zelle. Die Abweichung vom normalen Schema ist karrikiert.

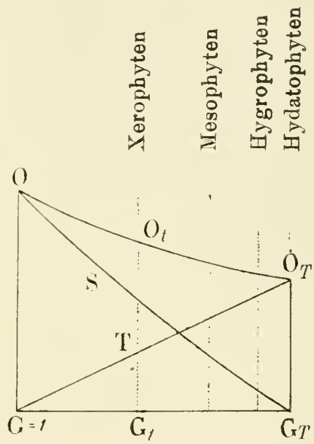


Abb. 4. Zur Frage an die Geobotanik. Erklärung im Text.

und glasartig spröde"[1]). Demnach befinden sich die Wüstenpflanzen normaler Weise in einem Zustand recht niederer Turgeszenz und hoher Saugkraftleistung, entsprechend einer Ordinate in unserm Schema, die ziemlich weit nach links verschoben ist (Abb. 4). Anderseits ist klar, daß für submerse Wasserpflanzen der vollturgeszente Zustand der normale sein muß. Mesophytische Landpflanzen dürften eine Mittelstellung einnehmen. So scheint aus den Mitteilungen URSPRUNGs und BLUMs für *Fagus* und *Hedera* hervorzugehen, daß der relative Turgeszenz-

1) Ich habe diesen Versuch gelegentlich unserer letzten Wiener Universitätsreise im April 1914 in Kairo wiederholt, u. a. mit der in den Randgebieten der lybischen Wüste häufigen Borraginacee *Lithospermum callosum* Vahl.

grad[1]), für die einzelnen Gewebe zwar natürlich recht verschieden, doch vielfach etwa $^3/_5$—$^3/_4$ vom maximal möglichen beträgt[2]). Angaben für hygrophytische Landpflanzen fehlen noch. — Die Frage scheint nun berechtigt, ob nicht allgemein in der Natur zwischen der Wasserversorgung und dem Wasserhaushalt der Pflanze und den Turgeszenzgraden, in denen ihre Gewebe zu verweilen pflegen, Beziehungen solcher Art bestehen, wie Abb. 4 sie in hypothetischer Form versinnlicht: Die (nicht sukkulenten) Xerophyten werden vielleicht niedere Turgeszenzgrade und entsprechend hohe Saugkräfte aufweisen, während sich die Hygrophyten umgekehrt, die Mesophyten intermediär verhalten dürften. Ebenso bezeichnend und spezifisch verschieden wie die mittleren Turgeszenzgrade mag ferner für die Arten und ihre einzelnen Gewebe der Turgeszenz**bereich** sein, innerhalb dessen sie sich im normalen Leben bewegen. In der Lehre von den Pflanzengesellschaften werden vielleicht die mittleren Turgeszenzzustände und -bereiche der Lebensformen und Arten, die eine Genossenschaft zusammensetzen, ein gleich gutes oder noch besseres ökologisches Charakteristikum abgeben als die osmotischen Grundwerte, auf die allein sich die mehrfachen experimentellen Untersuchungen des letzten Jahrzehntes beziehen.

In der physiologischen Anatomie ist es wohl bekannt, daß an xerophytische Lebensweise angepaßte Pflanzen meist besonders

---

1) Sollen verschiedene Zellen, in denen der Grad der Turgordehnung bei Wassersättigung, G_T verschieden groß sein kann, verglichen werden, so kann es sich empfehlen, diesen weiteren neuen Begriff einzuführen: Der „relative Turgeszenzgrad“ (in Prozenten auszudrücken) beträgt z. B. für eine Zelle, in welcher $G_T = 1{,}5$, für $G = 1$ . . . 0%, für $G_t = 1{,}2$ . . . 40%, für $G_t = 1{,}4$ . . . 80%, für $G_T = 1{,}5$ . . . 100%. — Ähnlich hat (RENNER (l. c. 1915; Flora, Bd. 103, 1911, S. 273) den Begriff des „Sättigungsdefizits“ vorgeschlagen, der definiert wird „als die — etwa in Prozenten ausgedrückte — Differenz zwischen dem bei voller Turgeszenz möglichen und dem jeweils gegebenen Wassergehalt“. Doch beziehe ich den „relativen Turgeszenzgrad“ prozentisch auf den Wert ($G_T - 1$) als Einheit, während RENNER den „bei voller Turgeszenz möglichen Wassergehalt“ der Zelle zugrunde legt. Ist z. B. in einer Zelle $G_T = 1{,}5$ und im gegebenen Moment $G_t = 1{,}35$, so ist der relative Turgeszenzgrad = 70%, das Sättigungsdefizit, nach RENNER, aber nicht 100 — 70 = 30%, sondern (1,50 — 1,35) : 1,50 = 10%.

2) Für das erste angeführte Beispiel, eine oberseitige Blattepidermiszelle von *Hedera helix*, deren Saugkraft nach Methode I ermittelt wurde. (Diese Ber., Bd. 34, 1916, S. 536) berechnet man den relativen Turgeszenzgrad zu 75%. Derselbe läßt sich dagegen aus osmotischem Grundwert O und Saugkraft S allein noch nicht genau bestimmen, wenn nicht auch G_T bekannt ist.

reichlich mit mechanischen Elementen ausgestattet sind. Die angedeuteten Verhältnisse ergeben vielleicht einen Gesichtspunkt für die teleologische Beurteilnng dieser Tatsache. HABERLANDT[1]) weist darauf hin, „daß bei krautigen Pflanzen, welche in trockener Luft an trockenen Standorten wachsen, die Bedeutung des Turgors für die Festigung der Organe eine geringere ist als sonst, da die Gefahr zeitweiligen Welkens viel näher liegt. Die reichere Ausbildung der spezifisch mechanischen Zellen wird unter solchen Umständen nur von Vorteil sein". Diesen gleichen Dienst zur Erhöhung der Festigkeit wie bei vorübergehendem Turgorverlust werden nun die mechanischen Elemente der Xerophyten in noch erhöhtem Maße zu leisten haben, wenn der Turgeszenzgrad der Gewebe — wie wir erwarten — der spärlichen Wasserzufuhr entsprechend und der Entfaltung höherer Saugkräfte zuliebe, dauernd ein niederer ist.

1) Physiologische Pflanzenanatomie, V. Aufl., 1918, S. 183.

38. Hans Molisch: Beiträge zur Mikrochemie der Pflanze. Nr. 14 und 15.

(Eingegangen am 4. August 1920.)

Nr. 14: Über die Bläuung von Pflanzenaschen durch Chlorzinkjod.

A.

Das in der botanischen Mikrochemie unter dem Namen „Chlorzinkjod“ benutzte Reagens dient bekanntlich zum Nachweis von Zellulose. Vegetabilische Zellhäute, die aus reiner oder nahezu reiner Zellulose bestehen, färben sich damit intensiv violett bis blau. Diese sehr brauchbare und daher jedem wissenschaftlich geschulten Botaniker geläufige Reaktion galt bisher als ziemlich eindeutig, denn es war meines Wissens, abgesehen von Stärke und einigen anderen Stoffen, die sich aber schon mit Jod allein blau färben, keine Substanz bekannt, die die erwähnte Reaktion zeigt.

Gelegentlich meiner Untersuchungen über die Morphologie und Mikroskopie der Asche[1]) habe ich gegen alle Erwartung die etwas überraschende Beobachtung gemacht, daß geglühte Kalkoxalatkristalle, manche Zystolithen und andere Aschenbestandteile häufig mit Chlorzinkjod sich genau so tiefblau oder violett färben, wie Zellulosemembranen es tun. Dies regte mich an, verschiedene Mineralsalze, insbesondere solche, die sich in Pflanzenaschen vorzufinden pflegen, auf ihr Verhalten mit Chlorzinkjod zu prüfen.

Bringt man ein mohnsamengroßes Stückchen von festem kohlensaurem Natron auf einen Objektträger, fügt einen Tropfen Chlorzinkjod hinzu und bedeckt mit einem Deckglas, so sieht man unmittelbar darauf im Mikroskope lebhafte Gasblasenentwicklung und die Bildung eines flockig häutigen Niederschlags, der sich samt den Sodapartikelchen intensiv violett bis indigblau färbt.

Das verwendete Chlorzinkjod bestand aus: 100 g Chlorzink, 32·5 g Jodkalium, 6·5 g Jod und 52·5 g Wasser.

1) Molisch H., Aschenbild und Pflanzenverwandtschaft. Sitzber. d. Akad. d. Wissensch. i. Wien. Mathem.-naturw. Kl. 1920.

Der Versuch gelingt auch, wenn man zur Soda zuerst einen Tropfen Zinkchlorid (2:1) zusetzt und dann einen Tropfen Jodjodkaliumlösung hinzufügt.

Unter der Einwirkung des alkalisch reagierenden kohlensauren Natrons bildet sich aus dem Zinkchlorid des Chlorzinkjod basisches Zinkoxydhydrat bzw. basisches Zinkkarbonat und dieses dürfte es sein, das das Jod in blauer Farbe einlagert.

Um ein Urteil über die Verbreitung dieser Erscheinung zu gewinnen, wurde eine Reihe von festen anorganischen und organischen Verbindungen, wie sie mir gerade zur Hand waren, auf ihr Verhalten zu Chlorzinkjod geprüft. Das Ergebnis zeigt die folgende Tabelle. Die Substanzen, die Bläuung veranlassen, wurden mit einem +, die keine Bläuung hervorrufen, mit einem — bezeichnet.

a) Anorganische Verbindungen.

Natriumchlorid	—	
Natriumhydroxyd	—	
Natriumkarbonat (Soda)	+	
Natriumsulfat	—	
Natriumbiphosphat	—	
Lithiumkarbonat	+	
Lithiumnitrat	—	
Kaliumkarbonat	+	
Kaliumnitrat	—	
Kaliumnitrit	+	
Ammoniumchlorid	—	
Ammoniumkarbonat	+	
Ammoniumsulfat	—	
Ammoniumnitrat	—	später feine violette Nadeln
Ammoniumalaun	—	
Kupfersulfat	—	
Kupferhydroxyd	—	
Silberkarbonat	+	
Magnesiumkarbonat	—	
Kalziumhydroxyd	—	
Kalziumkarbonat	—	
Kalziumsulfat	—	
Kalziumchlorid	—	
Baryumkarbonat	+	später violette bis blaue Nadelbüsche
Baryumchlorid	—	
Zinksulfat	—	

Zinkhydroxyd (festes)	—
Zinkkarbonat	—
Quecksilbernitrat	—
Quecksilberchlorid	—
Aluminiumnitrat	—
Siliziumdioxyd als neutrale Kieselgallerte	—
Cernitrat	—
Bleinitrat	—
Mangankarbonat	—
Mangansulfat	—
Eisenchlorid	—
Eisenoxyd	—
Eisenoxydphosphat	—
Eisensulfat	—
Nickelsulfat	—

b) Organische Verbindungen.

Oxalsaures Kalium	—
„ Mangan	—
Weinsaures Ammonium	—
„ Kalium	—
„ Kalzium	—
„ Silber	—
Milchsaures Eisen	—
Essigsaures Eisen	—
„ Silber	—
„ Natrium	—
„ Blei	—
„ Nickel	—
Ameisensaures Ammon	—
Buttersaurer Kalk	—
Salizylsaures Eisen	—
Zitronensaures Ammonium	—
„ Natrium	—

Wie aus der vorhergehenden Liste erhellt, reagiert Chlorzinkjod mit keinem organischen Salz in der angegebenen Weise wie mit Soda. Und von den untersuchten anorganischen Verbindungen nur: Natriumkarbonat, Lithiumkarbonat, Kaliumnitrit, Ammoniumkarbonat, Silberkarbonat und Baryumkarbonat, wenn sie in fester

Form angewendet werden. Alle diese positiv reagierenden Verbindungen zeichnen sich durch starke alkalische Reaktion aus und dies scheint mir von wesentlicher Bedeutung zu sein.

Was geschieht beim Zusammentreffen des Chlorzinkjod-Reagens mit den erwähnten Substanzen?

Das Chlorzinkjod-Reagens besteht aus einem Gemisch von Zinkchlorid, Jodkalium und freiem Jod in Wasser. Beim Zusammentreffen dieses Gemisches mit Soda oder einer der andern genannten alkalisch reagierenden Verbindungen entsteht unter mehr oder minder starker Entwicklung von Gasblasen Kohlensäure und überdies gelartiges basisches Zinkkarbonat bzw. Zinkoxydhydrat, in dem wie in einer festen Lösung Jod in blauer Farbe eingelagert wird.

Unterm Mikroskop sieht man, wie sich um die Sodabröckchen eine wolkige oder häutige Masse bildet, die sich violett bis blau färbt. Ob diese nur aus basischem Zinkkarbonat oder auch aus Zinkoxydhydrat besteht, vermag ich nicht anzugeben, da ich diese Frage nicht speziell untersucht habe.

Erhitzt man die blaugewordene Masse bis zur Blasenentwicklung, so verschwindet die blaue Farbe, ohne aber beim Abkühlen wieder zurückzukehren.

Der gegebenen Erklärung von der Bläuung scheint die Tatsache zu widersprechen, daß gefälltes und am Filter mit Wasser sorgfältig gereinigtes Zinkoxydhydrat mit Chlorzinkjod keine Bläuung erfährt. Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, daß das Zinkoxydhydrat nur im Augenblicke der Fällung oder nur noch kurze Zeit nachher jenen gelartigen Zustand besitzt, der die Einlagerung des Jods ermöglicht, später aber diesen Zustand ändert.

B.

Verhalten von Pflanzenaschen gegenüber Chlorzinkjod.

Es sollen zunächst einige Beispiele über das auffallende Verhalten von Kalkoxalat- bzw. Kalkkarbonat-Kristallen in der Pflanzenasche zu Chlorzinkjod angeführt werden.

Sambucus nigra. Das Blatt enthält bekanntlich im Mesophyll zahlreiche parenchymatische Zellen, die mit Kalkoxalat-Kristallsand vollständig erfüllt sind. Wird das Blatt verascht, so gehen die Kalkoxalatkristalle in kohlensauren Kalk, bei längerem Glühen auch in Kalziumoxyd über. Der Kristallhaufen bleibt aber in seiner ursprünglichen Gestalt gut erhalten. Man erhält gerade in der Asche einen ausgezeichneten Überblick über die Zahl und die

Verteilung der Kristallsandzellen, zumal wenn man das Aschenpräparat in Phenol, Anilinöl oder in Canadabalsam betrachtet.

Fügt man zu der wohlerhaltenen Asche einen Tropfen Chlorzinkjod von der bereits angegebenen Zusammensetzung, so sieht man im Mikroskope eine lebhafte Gasblasen- (CO_2) Entwicklung und gleichzeitig eine intensive Bläuung der Kristallsandhaufen. Sie treten infolgedessen in der Asche als tiefblaue Flecke hervor.

Für diejenigen, die diese Versuche nachzumachen wünschen, sei bemerkt, daß es für das sichere und gute Gelingen des Versuches notwendig ist, das zu prüfende Ascheteilchen zuerst in den Chlorzinkjodtropfen zu legen und erst nach 2—4 Minuten mit dem Deckglas zu bedecken. Macht man es umgekehrt, d. h. bringt man zuerst das Deckglas auf die Asche und fügt man dann vom Deckglasrande das Chlorzinkjod zu, so erfolgt die Bläuung bei zahlreichen Kristallhaufen oft mangelhaft. Es färben sich zumeist nur die am äußeren Aschenrande befindlichen Haufen blau, diese nehmen das Jod großenteils so in Anspruch, daß zu den mehr innen gelegenen Kristallen zu wenig Jod gelangt. Anders im zunächst unbedeckten Tropfen: hier steht viel mehr freies Jod zur Verfügung und daher die intensive Bläuung. Ähnlich verhalten sich ja auch Stärkekörner gegenüber Jodlösung, denn versetzt man ein Häufchen Stärkekörner unter Deckglas mit Jodlösung, so färben sich die Randstärkekörnchen intensiv, die mehr innen gelegenen schwach und die inneren oft gar nicht, entsprechend den Jodmengen, die zu den einzelnen Stärkekörnern gelangen.

Juglans regia. Viele große und kleine Drusen von Kalkoxalat[1]) in der Asche. Besonders die großen färben sich blau.

Philadelphus coronarius. Die vorhandenen Drusen färben sich samt der übrigen Asche blau. Nur die Haare bleiben in der Regel farblos.

Atriplex rosea. Die Asche färbt sich tiefblau, insbesondere die Drusen.

Iris germanica. Die großen spießförmigen Kalkoxalatkristalle färben sich nicht oder wenig. Etwas besser mitunter die kleinen Kristalle, doch ist das Verhalten aller Kristalle sehr launenhaft.

Mirabilis Jalapa. Die zahlreichen Raphidenbündel erfahren keine Bläuung.

Scilla maritima. Keine Blaufärbung der Raphiden.

---

1) Wenn von Kalkoxalat in der Asche die Rede ist, so ist selbstverständlich immer kohlensaurer Kalk gemeint.

Cypripedium sp. Die zahlreichen großen Einzelkristalle und die Raphidenbündel nehmen eine blaue Farbe an. Interessant ist, daß das Aschenzellnetz sich intensiv blau färbt, wie es Zellulosemembranen tun würden.

Hartwegia comosa. Raphidenbündel und Einzelkristalle werden großenteils intensiv blau.

Wie die vorhergehenden Beispiele zeigen, verhalten sich die Kalkoxalatkristalle, nachdem sie durch Glühen in Kalkkarbonat umgewandelt worden sind, verschieden. Die einen färben sich mit Chlorzinkjod blau, die andern nicht. Es ist dies eine recht auffallende Tatsache. Da sich chemisch reines Kalkkarbonat und auch Kalziumoxyd mit Chlorzinkjod nicht blau färben, so wäre eigentlich von vornherein zu erwarten gewesen, daß sich geglühte Kalkoxalatkristalle überhaupt nicht blau färben. Dies ist nun in der Asche vieler Pflanzen tatsächlich der Fall, aber, wie bereits bemerkt, nicht bei allen. Was ist der Grund? Sollte vielleicht das, was man gewöhnlich als Kalkoxalat anspricht, vielleicht doch nicht immer Kalkoxalat, sondern ein Kali-Kalziumdoppelsalz sein? Dann wäre die Bläuung derartiger Kristalle begreiflich, da ja kohlensaures Kali sich mit Chlorzinkjod bläut. Oder sollten gewisse in der Asche vorkommende Substanzen die Bläuung verhindern?

Analoge Schwierigkeiten ergeben sich für das Verhalten der Zystolithen, denn auch diese verhalten sich gegenüber Chlorzinkjod ungleich. Die meisten färben sich nicht blau (*Morus alba*, *Urtica dioica*, *Boehmeria utilis*, *Broussonetia papyrifera*, *Strobilanthes anisophylla*, *S. glomerata*, *S. Dyerianus*). Hingegen nehmen die von *Fittonia Veitchii* in dem genannten Reagens eine tiefblaue Farbe an. Auch hier könnte man daran denken, daß die verschiedene Reaktion auf der verschiedenen chemischen Zusammensetzung beruht und daß die Bläuung der *Fittonia*-Zystolithen vielleicht darauf zurückzuführen ist, daß hier neben kohlensaurem Kalk auch Kalikarbonat vorliegt. Doch das sind Vermutungen, ob sich die Sache wirklich so verhält, bedarf weiterer Untersuchungen. —

Wenn manche Pflanzenaschen, wie z. B. die von *Atriplex rosea* sich in ihrer Gänze oder andere in den Membranskeletten sich blau färben, so ist dies wohl auf verschiedene Karbonate, in erster Linie auf Kali-, Natron- und Magnesia-Karbonat zurückzuführen, die in vielen Aschen einen oft recht bedeutenden Teil ausmachen. Man denke nur an die Pottasche.

Nr. 15: Über die Ausscheidung von Fettröpfchen auf einer Apfelfrucht *(Malus coriarius)*.

Gelegentlich eines Besuches im September 1918 gelangte ich durch meinen verehrten Kollegen, Herrn Hofrat Prof. Dr. K. WILHELM, in den Besitz einiger Früchte von *Malus coriarius*, die aus seinem reichhaltigen Arboretum stammten. Diese Äpfel erregten in zweierlei Hinsicht meine Aufmerksamkeit. Erstens hauchen sie einen wunderbaren Duft aus, der an den von gelben Reineclauden lebhaft erinnerte; und zweitens fühlten sie sich in einer für einen Apfel ganz ungewöhnlichen Weise fettig an.

Als ich einen solchen Apfel, der von grüner Farbe und von der Größe einer Walnuß ist, mit der Lupe betrachtete, bemerkte ich, daß seine Oberfläche reichlich mit außerordentlich kleinen, glänzenden Tröpfchen bedeckt war, die den fettigen und klebrigen Charakter der Oberfläche bedingten.

Bekanntlich erscheinen viele Früchte an ihrer Oberfläche mit sog. Wachsüberzügen bedeckt, die als feste, häufig sogar kristallisierte Ausscheidungen der Oberhaut zu betrachten sind. In dem vorliegenden Falle aber — bei der Frucht von *Malus coriarius* — handelt es sich, wie ich vorgreifend bemerken will, um eine Sekretion von flüssig bleibendem Fett in Tröpfchenform. Da ein solcher Fall meines Wissens bisher noch nicht beobachtet worden ist, habe ich ihn untersucht. Die Tröpfchen lassen sich durch Andrücken auf eine Glasplatte leicht übertragen; wenn man dann die am Glase haftende Flüssigkeit mit Wasser versieht und mit einem Deckglas bedeckt, so mischt sich, wie die mikroskopische Beobachtung lehrt, das Sekret mit dem Wasser nicht, sondern nimmt Tropfenform an und tritt jetzt erst recht hervor.

Das Sekret ist unlöslich in Wasser und Essigsäure, hingegen löslich in Äther, Petroläther, Benzol und Schwefelkohlenstoff.

Es färbt sich mit Alkanna rot, mit Sudan III orange, mit Osmiumsäure bläulichschwarz. — Mit 10 proz. Kalilauge erhält man nach 1 Tage einen Kristallbrei von Nadeln, Sternen oder Warzen, wie sie für verseifte Fette charakteristisch sind.

Die von mir eingeführte, mikrochemisch verwertbare Verseifungsprobe[1]) mit einem Gemisch von gleichen Volumteilen wässeriger konz. Kalilauge und ebensolcher Ammoniaklösung gelingt prompt. Es entstehen Nadeln, Sterne, Doppelpinsel und myelinartige Blasen.

1) MOLISCH H., Mikrochemie der Pflanze. Jena 1913, p. 108.

Nach dem Gesagten kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, daß die von der Apfeloberfläche ausgeschiedenen Tröpfchen aus Fett bestehen. —

Die Oberhaut des Apfels besteht aus ziemlich dickwandigen polygonalen Zellen, deren an die Luft grenzende Membran ungemein stark verdickt ist. Spaltöffnungen oder Interzellularen finden sich zwischen den Epidermiszellen nicht vor, das Sekret muß daher durch die Kutikularschichten und die Kutikula nach außen gelangen. Wenn die Oberhaut in einen Tropfen des erwähnten Verseifungsreagens eingelegt wird, so kann man schon nach mehreren Stunden leicht beobachten, wie das Sekret aus der oberflächlichen Wandschichte in Tropfenform austritt und nach und nach zu einem Kristallbrei, d. h. zu Seife erstarrt. Das flüssige Sekret an der Frucht von *Malus coriarius* wird, wenn es weggewischt wird, nach einiger Zeit wieder erneuert. Es ist ebenso wie ein Wachsüberzug, wegen seiner Natur sicherlich geeignet, die Transpiration zu hemmen und das rasche Schrumpfen des Apfels zu verhindern.

Zusammenfassung.

Die Frucht von *Malus coriarius* scheidet an ihrer Oberfläche kleine klare Tröpfchen aus, die aus Fett bestehen und die Ursache davon sind, daß der Apfel sich fettig anfühlt. Es ist dies m. W. der erste beobachtete Fall, daß eine lebende Frucht **flüssiges** Fett an ihrer Oberfläche in Form von Tröpfchen ausscheidet.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Manuskripte für die Sitzungen im Jahre 1920 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an Herrn Regierungsrat Prof. Dr. L. **Diels, Berlin-Dahlem,** Bot. Museum, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☛ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif im Manuskript — die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — **eingereicht werden. Die Mitteilungen sollen den Umfang von 6 Druckseiten nicht überschreiten. Jedes Heft darf vorläufig den Raum von 2 Druckbogen nicht überschreiten. Überzählige Arbeiten müssen zurückgestellt werden. Den Autoren wird jährlich nur der Raum einer Tafel für Textfiguren in Strichätzung kostenlos gewährt. Tafeln und Autotypien im Text müssen vom Autor bezahlt werden. Den Mitgliedern können nur 3 Arbeiten jährlich zugestanden werden. Arbeiten von Nichtmitgliedern können bis auf weiteres nicht aufgenommen werden.** Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefaßt und unleserlich geschrieben sind, muß wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1920.

Alle Geldsendungen werden franko entweder auf das „Konto der Deutschen Botanischen Gesellschaft e. V. in Berlin Nr. 35398 bei dem Postscheckamt in Berlin NW 7“ oder „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder 25 M. und 15 M. Zuschlag für die Dauer der Teuerung.** Die Kursberechnung für die Beiträge der ausländischen Mitglieder wird jährlich festgesetzt. Die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke wolle man an den Schatzmeister Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Appel in Berlin-Dahlem gelangen lassen. Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluß des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagsbuchhandlung Gebr. Borntraeger, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 12a, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p., zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Verfasser erhält **50 Sonderabdrücke kostenfrei.** Sonderdrucke werden nur mit einem Rückenfalz versehen, d. h. ohne Umschlag, geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	6 Pfennig
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	15 „
3.	für jede Lichtdrucktafel	27 „
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	6 „
5.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	9 „
6.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr .	6 „
7.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	4,05 „
8.	für einen Umschlag mit Titel, falls ein solcher gewünscht wird, muß der Preis mit der Verlagsbuchhandlung vereinbart werden.	

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW 68.

BAND XXXVIII. JAHRGANG 1920. HEFT 9.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ACHTUNDDREISSIGSTER JAHRGANG.

HEFT 9.

AUSGEGEBEN AM 12. JANUAR 1921.

BERLIN,

GEBRÜDER BORNTRAEGER

W 35 Schöneberger Ufer 12a

1921

Es wird dringend gebeten, die veränderten Bestimmungen auf der dritten Umschlagsseite zu beachten.

Inhaltsangabe zu Heft 9.

Mitteilungen.

Nächste Sitzung der Gesellschaft

Freitag, den 28. Januar 1921,

abends 7 Uhr, im

Hörsaal des Pflanzenphysiolog. Instituts d. Universität,

Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 1.

Sitzung vom 26. November 1920.

Vorsitzender: Herr L. DIELS.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem am 25. 10. 1920 erfolgten Ableben unseres korrespondierenden Mitgliedes, Herrn

Odoardo Beccari,

ehemaligem Direktor des Botan. Gartens und Botan. Museums in Florenz, unserer ordentlichen Mitglieder Prof. Dr.

Hans Solereder

in Erlangen (verstorben am 8. 11. 1920), Hofrat Dr.

Fr. von Höhnel,

Professor an der Technischen Hochschule in Wien (verstorben am 11. 11. 1920) und Prof. Dr.

W. G. Farlow

in Cambridge, Mass.

Die Anwesenden ehrten das Andenken an die Verstorbenen durch Erheben von ihren Plätzen.

Ferner teilt der Vorsitzende mit, daß er im Namen des Vorstandes unserem Ehrenmitgliede, Herrn Prof. Dr. **Alfred Nathorst**, zu seinem 70. Geburtstage die Glückwünsche der Gesellschaft telegraphisch übermittelt und daß er unserem Gründungsmitgliede, Herrn Obergärtner **H. C. Strauß**, zu seinem 70. Geburtstage ein Glückwunschschreiben persönlich überreicht habe. Herr **Strauß** hat den Vorsitzenden gebeten, der Gesellschaft für die Ehrung zu danken.

Als neue Mitglieder werden vorgeschlagen die Herren:

Kulke, Johannes, cand. phil. in **Halle a. S.**, Bot. Institut d. Universität (durch G. KARSTEN und H. BURGEFF),

Kajanus, Dr. **Birger,** Saatzuchtleiter zu Weibullsholm, in **Landskrona** (Schweden), Regeringsgatan 5 (durch W. WÄCHTER und K. SNELL),

Greger, Dr. **Justin,** Privatdozent an der Deutschen Technik in **Prag I,** Hußgasse 5 (durch F. KRASSER und O. APPEL),

Staiger, Dr., Oberassistent am Institut für Gärungsgewerbe in **Berlin**, Seestr. (durch P. LINDNER und BODE).

Herr **R. Kolkwitz** legte „Ein neues Diaphanoskop“ vor, welches hauptsächlich zur Demonstration der äußersten roten Strahlen dient, die durch dicke Chlorophyllschichten dringen. Es handelt sich um eine Lampe, welche von einem Kasten mit Loch von 3 cm Durchmesser umgeben ist. Als Lichtquelle dienen elektrische Birnen von 50 Kerzen abwärts bis zur (gut brennenden) Taschenlampe.

Der Apparat ist gleichsam eine Fortbildung des Diaphanoskop von JUL. SACHS. Er ist leicht zu improvisieren, kann aber auch aus der Fabrik wissenschaftlicher Instrumente von LEPPIN & MASCHE, Berlin, Engelufer 17, bezogen werden.

Legt man auf das Loch 2—3 saubere Blattstücke der bekannten Zimmerpflanze *Plectogyne* (*Aspidistra*) *elatior*, so erhält man grünes Licht, fügt man aber noch 1—2 weitere Stücke hinzu, so erstrahlt die Kreisfläche, besonders im dunklen Zimmer, in prachtvollem sattem Rot (auch bei Einschaltung von Euphosglas). Dieses Rot ist nicht das wichtige Assimilationsrot zwischen B und C, auch nicht das bekannte Fluoreszenzrot, sondern das benachbarte etwa letzte Viertel, das dicht vor dem Ultrabezirk des Spektrums liegende langwelligste Rot, für die Pflanze gleichsam Abfall. Dieselbe Farbe liefern die reingrünen, nicht trüben Organe aller höheren und niederen Pflanzen sowie starke (filtrierte) Lösungen von Chlorophyll, auch solche von blauem Lackmus, Indigokarmin und anderen Farbstoffen. Cu SO_4 absorbiert aber das ganze Rot. Papier, Holz usw. lassen auch kurzwelliges Rot passieren.

Literatur.

SACHS, JUL., Experimental-Physiologie der Pflanzen. Leipzig, 1865, S. 4—8.

LOMMEL, E., Erythroskop und Melanoskop. — POGGENDORFFs Annalen der Physik und Chemie, 1871, Bd. 143, S. 483—490.

KOLKWITZ, R., Pflanzenphysiologie. Jena, 1914, S. 9 u. 10.

Mitteilungen.

39. Friedl Weber: Zur Physiologie thylloider Verstopfungen von Spaltöffnungen.

(Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der Universität Graz.)

(Mit 2 Abbildungen im Text.)

(Eingegangen am 6. August 1920.)

Seit den ersten Beobachtungen thylloider Verstopfungen innerer Atemhöhlen (SCHWENDENER 1881, HABERLANDT 1887, MOLISCH 1888) sind so zahlreiche weitere Fälle derartiger „Verschlüsse" der Spaltöffnungen bekannt geworden, daß die Vermutung nahe liegt, solche Veränderungen des Spaltöffnungsapparates seien eine gar nicht seltene Erscheinung. Die „physiologische" Bedeutung dieser „Verstopfungen" wird ganz allgemein und ausschließlich in einem wirksamen Verschluß der Spaltöffnung und mithin in einer Herabsetzung der Transpiration gesehen.

Zugunsten dieser Deutung der Spaltöffnungsthyllen führt HABERLANDT (1920) an, daß diese Verstopfungen insbesondere an solchen Organen entstehen, die an Wassermangel leiden. KÜSTER (1903) weist aber mit Recht darauf hin, daß sonst „bis jetzt nur Fälle bekannt sind, in welchen infolge allzu geringer Transpiration abnorm große Zellen gebildet werden" und daß daher „eine eingehende experimentelle Untersuchung der Frage, ob wirklich in jenen Fällen allzu starker Wasserverlust durch Transpiration zu hypertrophischem Wachstum anregt, von besonderem Interesse wäre". Jedenfalls ist die Ätiologie dieser thylloiden Wucherungen noch nicht geklärt; aber auch die Ökologie ist einer experimentellen Erforschung und Diskussion bedürftig. KÜSTER meint, „ob die Thyllen der Atemhöhlen die Wasserabgabe der Blätter in einer für den Organismus „zweckmäßigen" Weise zu vermindern imstande sind, bedarf der näheren Untersuchung; in vielen Fällen dürfte durch das abnorme Wachstum der Mesophyllzellen wohl eher die wasserdampfabgebende Oberfläche vermehrt werden".

Gewiß spricht in sehr vielen Fällen das anatomische Bild für einen wirksamen Verschluß. Auch wird sich eine nur ganz geringfügige Herabsetzung der Transpiration, wenn sie stattfindet, kaum

sicher beweisen, wenn sie nicht stattfindet, aber auch nicht widerlegen lassen. Immerhin dürfte es von Interesse sein, zu versuchen, ob durch irgendeine der bisher ausgearbeiteten Methoden, die uns eine Schätzung des Öffnungszustandes der Spaltöffnungen gestatten, nicht auch ein Einblick in die Wirkungsweise dieser thylloiden Verstopfungen gewonnen werden könnte. Für diesen Zweck besonders geeignet erwies sich die von mir 1916 beschriebene Gasdiffusionsmethode, und zwar schon deshalb, weil sie auf dem Eindringen gasförmiger Stoffe beruht und somit dem natürlichen Vorgange möglichst gerecht wird[1]).

Als Hauptversuchsobjekt dienten die nadelförmigen Blätter von *Hakea suaveolens*. Seit 1912 beobachte ich an diesen im Kalthaus des botanischen Gartens in mehreren kräftigen Exemplaren gezogenen Pflanzen ganz regelmäßig an den Blättern[2]) das reichliche Auftreten anatomisch nicht uninteressanter thylloider Spaltöffnungsverstopfungen. Diese wurden seitdem auch von VISCHER (1915) für *Hakea* beschrieben und abgebildet. Für *Hakea acicularis* hat dann auch GERTZ (1916) das konstante Auftreten „mehr oder minder durchgeführter stomatärer Verstopfungen" angegeben. Die von mir beobachteten thylloiden Bildungen stimmen teils mit den von VISCHER und GERTZ abgebildeten im wesentlichen überein, teils zeigen sie weitere Eigentümlichkeiten, deren anatomische Verhältnisse hier nur ganz kurz hervorgehoben werden sollen.

Sehr häufig geht die thylloide Wucherung von Zellen aus, welche die innere dem zentralen Teil der Blattfieder genäherte Umgrenzung der Atemhöhle bilden. Die Thyllen sind dann stets mehrzellig; die peripher gelegene, sich unmittelbar an die Stomata anschmiegende Thyllenzelle weist in vielen Fällen eine sehr beträchtliche Verdickung der Außenwand auf, ähnlich aber oft noch stärker ausgeprägt wie dies HABERLANDT für *Pilea* abgebildet hat. Diese Membranverdickung scheint sich innig der Schließzellenkontur anzupassen; auch reicht nicht selten ein zugespitzter Zellfortsatz in die Opisthialöffnung hinein, ja bis zur Zentralspalte heran. Von besonderem Interesse ist es, daß die Außenwand dieser

1) Über die Transpirationsgröße durch Wachseinlagerungen verstopfter Stomata hat sich bereits 1898 WULFF mit Hilfe der Kobaltmethode eine Vorstellung zu bilden versucht, doch scheinen mir bei seiner Versuchsanstellung durch das Fehlen geeigneten Vergleichsmaterials eindeutige Schlüsse unmöglich.

2) Untersucht wurden nur die zylindrischen Fiedern des Folgeblattes, nicht das nach PORSCH (1905) bilateral gebaute Jugendblatt. PORSCH, der anscheinend Material von denselben Exemplaren des Grazer botanischen Gartens untersucht hat, macht keine Angaben über thylloide Verstopfungen.

an die Stomata herantretenden Thyllenzelle fast immer stark kutinisiert erscheint, was bei Färbung mit Sudan klar zutage tritt. Diese Zellen nehmen dadurch sowie durch die auffallende Verdickung der Außenwand den typischen Bau von Epidermiszellen an. Springen in die Spalte zwischen die Schließzellen Thyllenzellfortsätze ein, so ist ihre Membran immer in ihrer ganzen Ausdehnung kutinisiert[1]). Die beigegebenen Figuren[2]) dürften die erwähnten Verhältnisse deutlich zeigen[3]).

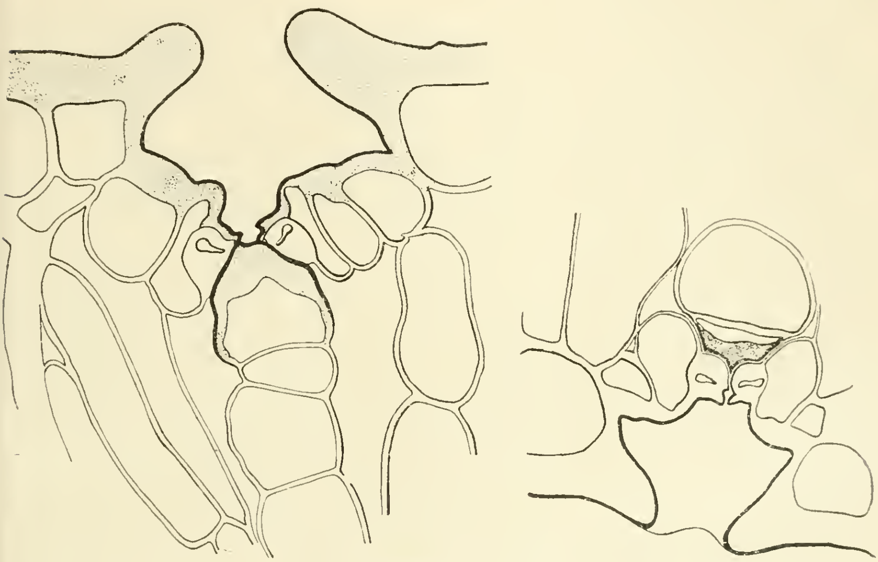


Abb. 1. Erklärung im Text.

Sie repräsentieren jedoch nur einen der vielen realisierten Verschlußtypen. Nicht selten treten von allen Seiten in die Atemhöhlen Wucherungen vor; diese gehen überdies mehrere Zellteilungen ein, so daß die Atemhöhlen von einem sich gegenseitig abplattenden Zellkomplex erfüllt sind. Kleine Interzellularen sind aber auch in diesem Falle zwischen den thylloiden Zellen vorhanden. Andererseits kommt es eben so oft vor, daß die Atemhöhlen viel

1) BUKVIĆ (1912) gibt für die thylloiden Verstopfungen der Kakteenstomata an: „mit Sudan III eine Rötung und mit Kalilauge die Verseifung . . Diese Reaktionen können als Suberinprobe gedeutet werden . . .". NEUMANN (1917) fand die thylloide Verstopfung der Wasserspalten von Cyclamen kutinisiert.

2) Für die Ausführung der Figuren danke ich Herrn Lektor J. GICKLHORN.

3) Ein analoges Bild einer verstopften Spaltöffnung von demselben *Hakea*-Material stellt Fig. 108 der Anatomie und Physiologie von J. WIESNER. 6. Aufl. von K. LINSBAUER (1920) dar.

weniger verstopft erscheinen, daß sich die ganze Thylle auf eine sackförmige Ausstülpung einer Neben- oder Palisadenzelle beschränkt.

In den meisten Fällen würde man jedenfalls auf Grund des anatomischen Querschnittsbildes auf eine mehr oder weniger vollkommene „Verstopfung" der Spaltöffnungen schließen. Ich habe daher vermutet, daß Versuche mit der bei verschiedenen Pflanzen als verläßlich erprobten Gasdiffusionsmethode „verschlossene" Spaltöffnungen anzeigen würden.

Die Blätter kamen für eine bis mehrere Minuten in den Ammoniakraum und wurden nach der Vergasung im Warmhaus aufbewahrt. Nach einigen Stunden bis einem Tage sind die Stellen, an denen das Ammoniak eingedrungen ist, durch ihre Mißfärbung leicht zu unterscheiden von denjenigen, in die kein tödlich wirkendes Gas eingedrungen ist: Erstere weisen einen dunkelbraunen bis blauschwarzen Farbenton auf, letztere haben ihr natürliches Grün unverändert beibehalten. Daraus, daß überhaupt grüne unbeschädigte Partien erhalten bleiben, geht hervor, daß das Ammoniakgas auf keinen Fall so stark angewendet wurde, daß es auch bei verschlossenen Stomata in schädlicher Menge eingedrungen wäre; die Vergasung wurde also so vorgenommen, daß sie nur bei offenen Spaltöffnungen eine letale Wirkung auf das angrenzende Mesophyll ausübte. Die verschiedenfarbigen Zonen an den nadelförmigen Blattfiedern grenzen meist ziemlich unvermittelt ohne Übergänge aneinander; sie sind von ganz verschiedener Längenausdehnung von etwa einem bis mehreren Millimetern bis zu der Ausdehnung der ganzen Blattfiedern, die eine Länge von 20 und mehr mm erreichen. Schon daraus geht hervor, daß die *Hakea*-Blätter zu den heterobarischen im Sinne NEGERs (1912) gehören: an denjenigen Stellen, an welchen die Spaltöffnungen geschlossen sind, bleibt die Schädigung durch das Ammoniakgas auch tatsächlich aus und umgekehrt ist bei mikroskopischer Prüfung deutlich zu erkennen, daß die postmortalen Verfärbungen nur im allernächsten Umkreis der einzelnen Atemhöhlen erfolgt. Diese Feststellung ist deshalb von Wichtigkeit, weil bei homobarischen Blättern das Offensein einer oder weniger Spaltöffnungen genügen würde, um dem Gas Eintritt in weite Blattpartien zu gestatten, die eventuell auch unter geschlossenen Spaltöffnungen liegen könnten. Aus einer nachträglichen Verfärbung solcher Blattpartien dürfte dann aber nicht ohne weiteres auf das vorherige Offensein aller oder der meisten Spaltöffnungen geschlossen werden.

Die mikroskopische Prüfung nach Eintritt der postmortalen Schwärzung wurde so vorgenommen, daß entweder die Nadeln in die einzelnen unverfärbten grünen und verfärbten dunklen Ionen zerschnitten und dann erst von diesen isolierten Partien mikroskopische Querschnitte angefertigt wurden, oder aber so, daß dies ohne vorherige Zerlegung in die verschieden gefärbten Teilstücke geschah; letzterer Modus kam besonders dann zur Anwendung, wenn die verfärbten Zonen sehr klein sind; auch in diesem Falle ist es ohne weiteres möglich, an den mikroskopischen Schnitten genau die Stellen zu erkennen, wo das Gas eingedrungen ist: sie heben sich nämlich durch ihre Mißfarbe und den kollabierten Inhalt unverkennbar ab von den lebenden grünen Mesophyllpartien.

Bei dem Durchsuchen von vielen Hunderten von Blatt-

querschnitten zeigte sich nun das überraschende Ergebnis, daß das Assimilationssystem unterhalb thylloid verstopfter Stomata und Atemhöhlen mindestens ebenso häufig die postmortale Verfärbung aufwies als unterhalb der thyllenfreien Spaltöffnungen und normal gestalteter Atemhöhlen. Ja, in zahlreichen Fällen hatte es den Anschein als ob gerade dort, wo alle oder fast alle Stomata eines Querschnittsbildes thylloid „verstopft" waren, die Verfärbung besonders prompt eintrat und sich auch besonders tief in das Mesophyll hinein ersteckte; und umgekehrt wiesen die völlig intakt und grün gebliebenen Blattzonen ebenso häufig thyllenfreie Stomata auf oder aber Atemhöhlen, in die sich nur geringfügige Wucherungen hinein erstreckten, ohne auch nur entfernt an die Opisthialöffnung heranzureichen. Das Resultat dieser an reichlichem Material in verschiedenen Jahren und Jahreszeiten vorgenommenen Versuche war stets das gleiche. Ich schließe daraus — zunächst natürlich nur für die von mir untersuchten *Hakea*-Blätter —:

Die thylloiden Verstopfungen der Spaltöffnungen und inneren Atemhöhlen behindern den Gasaustausch nicht oder doch nicht wesentlich, ja, derselbe scheint durch sie bisweilen sogar deutlich erleichtert zu werden. Die stomatären Thyllen können daher bei *Hakea* nicht als wirksamer Transpirationsschutz funktionieren.

Es dürfte wohl aus dem ungehinderten Eintritt des Ammoniaks auf einen ebensolchen Austritt des Wasserdampfes zu schließen gestattet sein; ob aber die thylloiden Verstopfungen nicht doch in irgend einer Weise die Transpiration in geringem Grade beeinflussen, ist bei obiger Versuchsanstellung und wahrscheinlich überhaupt nicht feststellbar. Die Transpirationsgröße ist nicht ausschließlich von der Öffnungsweite des Porus abhängig; es spielt dabei auch die Gestalt der äußeren und, was hier in Betracht kommt, der inneren Atemhöhle eine wichtige Rolle. In gewissen Fällen[1]) liegt der Sättigungsdruck des Dampfes auf dem Grund der Atemhöhle nicht unmittelbar unter den Schließzellen, wo der Dampf schon verdünnt sein muß. Deshalb addiert sich zum Widerstand des Porus der der langen Atemhöhle (RENNER 1910). Durch die mehr oder weniger weitgehende Ausfüllung der inneren Atemhöhle mit Thyllen wird der Widerstand jedenfalls verändert. Die Verhältnisse sind aber hier so wechselnd — schon weil die Thyllen einmal relativ dickwandig und außenseits kutinisiert sind, daß anderemal wieder nicht —, daß man sich keine allgemein gültige Vorstellung bilden kann.

Dieses auffallende Versuchsergebnis dürfte dadurch mit dem anatomischen Bilde in Einklang zu bringen sein, daß durch die thylloiden Wucherungen nicht selten eine beträchtliche Verschiebung der Schließ- und Nebenzellen erfolgt, so daß die Zentralspalte direkt eine Erweiterung erfährt. Gerade in den

1) Dies gilt in extremer Weise nur dann, wenn die innere Atemhöhle von kutinisierten Zellen begrenzt ist, immerhin könnten bei *Hakea* die angrenzenden Säulenzellen (Stereiden) in ähnlicher Weise wirken.

Fällen, wo ein spitziger Fortsatz der Thyllenzellen in den Hinterhof eindringt, dürften wie durch einen Keil die Schließzellen auseinandergetrieben und für immer eine Schließbewegung unmöglich werden; tatsächlich findet man auch an Querschnitten nicht selten trotz oder vielleicht gerade wegen der thylloiden Wucherung die Spalte mehr oder weniger weit klaffend, ohne dabei aber natürlich immer mit Sicherheit feststellen zu können, ob die Thylle oder die Anfertigung des Schnittes an dieser Verlagerung schuld trägt.

Ganz ähnliche Verhältnisse wie bei *Hakea* ergaben analoge Versuche mit alten Blättern von *Camellia japonica* bei welchen SCHWENDENER (1881) das häufige Auftreten der thylloiden Verstopfungen beobachtet hatte. Auch hier schützen die stomatären Thyllen das Mesophyll nicht vor dem Eindringen und den Schädigungen der Ammoniakdämpfe[1]).

Sprechen diese Versuche also dafür, daß die thylloiden stomatären Verstopfungen keinen wirksamen Verschluß und Transpirationsschutz darstellen und somit die bisher vermutete ökologische Bedeutung zumindest nicht ganz allgemein zutreffen dürfte, so wird dadurch auch die Frage nach der Ätiologie der Entstehung dieser thylloiden Wucherungen neuerdings als ungeklärt gekennzeichnet. Die Bedenken, die KÜSTER gegen die Annahme des Auftretens bei allzu großer Transpiration, bei Wassermangel äußert, wurden eingangs erwähnt. Außer der erwähnten Angabe HABERLANDTs finde ich noch bei HOLDEN (1913) Versuche geschildert, welche entscheiden sollen, ob bei *Tradescantia pulchella* feuchte Warmhauskultur die Bildung thylloider Verstopfungen fördert. Die wenigen Versuche gestatten aber keine eindeutige Erklärung. Dasselbe gilt von eigenen Experimenten mit *Hakea*. Die beblätterten Zweige wurden mehrere Wochen im feuchten Raum im Warmhaus gehalten oder aber die Blätter selbst mit stets feucht gehaltener Watte umwickelt belassen. Weder eine Förderung noch eine Unterdrückung der thylloiden Bildungen war mit Sicherheit zu konstatieren.

Welches ätiologische Moment für das regelmäßige Zustandekommen der thylloiden Verstopfungen meiner Hauptversuchspflanze maßgebend ist, bleibt ungeklärt. Bemerkenswert ist, daß LIDFORSS in einem nicht veröffentlichten Vortrage über verstopfte Spaltöffnungen bei „einigen" Proteaceen berichtet hat. (Zit. nach GERTZ 1916, p. 32.) Ich selbst habe solche auch bei *Hakea pugioniformis* gesehen. Für *Hakea suaveolens* wurden sie auch von VISCHER (l. c.) beschrieben, für *Hakea acicularis* von GERTZ. Sie kommen also wohl bei den Proteaceen nicht selten vor[2]).

---

1) Nach M. HEILBRONN (diese Berichte, Bd 34) vermögen sich die verholzten *Camellia*-Stomata nicht zu schließen.

2) Auch Gefäßthyllen habe ich bei *Hakea* im Stamm beobachtet.

Während also die Beobachtung, daß Trockenheit die Entstehung thylloider Verstopfungen fördert, vereinzelt ist und die, daß Feuchtigkeit sie hemmt, wenig begründet, so sind andererseits Befunde bekannt über das Auftreten stomatärer Thyllen bei genügender Feuchtigkeit in Fällen, wo die Herabsetzung der Transpiration wohl nicht in Frage kommen kann.

Von besonderem Interesse in dieser Hinsicht ist die Feststellung thylloid verstopfter Spaltöffnungen an Rhizomen, wie sie durch WARNCKE (1912) bei verschiedenen Pflanzen erfolgte, so bei *Petasites officinalis*, *Lysimachia vulgaris*, *Polygonatum officinale*, *Circaea*. Es sind dies lauter Bewohner feuchter schattiger Standorte und speziell für *Petasites* gibt WARNCKE an, daß die Pflanzen sehr feucht am Rande eines Teiches standen, „so daß die Pflanzen teilweise vom Wasser umspült wurden".

Diese Angaben erinnern auch an eine eigene gelegentliche Beobachtung an *Bidens cernuus*. An einem feuchten Standort im Leopoldskroner Moor bei Salzburg waren die üppig entwickelten Pflanzen in einem besonders regenreichen Sommer wochenlang bis zur halben Höhe ihrer Stengel vom Wasser überflutet. An sämtlichen der zahlreichen Exemplare waren makroskopisch an den unter Wasser stehenden Stengelpartien schneeweiße intumeszenzartige Bildungen zu sehen. Das mikroskopische Querschnittsbild wies weitgehende Ähnlichkeit mit Lentizellenwucherungen auf; dieses hyperhydrische Gewebe geht aber nicht aus Lentizellen hervor, vielmehr zeigt die Entwicklungsgeschichte, daß das Jugendstadium mit thylloiden Spaltöffnungsverstopfungen beginnt, aus denen sich rasch durch zahlreiche Zellteilungen die Intumeszenzen entwickeln[1]).

Schießlich sei daran erinnert, daß GOEBEL (1891) die Wasserspalten an der Innenfläche der Kanne von *Cephalotus* verstopft gefunden hat; da diese Insektivore starke Sekretion von Flüssigkeit aufweist, so wird möglicherweise auch die Bildung dieser thylloiden Wucherung durch den Kontakt mit Wasser ausgelöst werden[2]).

---

1) Auch KÜSTER (1916, p. 52) gibt an, daß (bei *Ruellia*) die frühesten Entwicklungsstadien mancher Intumeszenzen an die Stomata gebunden sind

2) Einen anderen Fall einer thylloiden Verstopfung einer Wasserspalte bildet DE BARY (1877) ab; aus seiner Fig. 19 geht hervor, daß es sich dabei um keinen wirksamen Verschluß handelt. Bei Cyclamen hat, wie erwähnt, NEUMANN 1917 verstopfte Wasserspalten gefunden Eine thylloide Bildung einer normal unverschließbaren Atemöffnung habe ich gelegentlich am Stiel eines Archegonträgers von *Marchantia* gesehen, ein Fall, der meines Wissens noch nicht bekannt ist.

In all diesen Fällen (Rhizome der genannten Pflanzen, *Bidens*, Kanne von *Cephalotus*) dürfte die Ätiologie der thylloiden Verstopfungen am ungezwungensten durch den Kontakt mit Wasser respektive den Aufenthalt in dunstgesättigter Luft geklärt erscheinen. Auf jeden Fall geht aber daraus hervor: Thylloide Spaltöffnungsverstopfungen können auch bei behinderter Transpiration in feuchter Luft entstehen und ihre Funktion und ökologische Bedeutung ist in diesen Fällen keineswegs die Herabsetzung der Transpiration; sie sind dann nicht nur ihrem anatomischen Charakter, sondern auch ihrer Ätiologie nach typische hypertrophische bzw. hyperplastische Bildungen hyperhydrischer Natur.

Ob die von HABERLANDT angegebene Entstehung von stomatären Thyllen in relativ trockener Luft bei Wassermangel sich ätiologisch nach demselben Prinzipe erklären läßt, ist sehr fraglich. Immerhin wäre es denkbar, daß bei hermetischem Verschluß der Stomata in trockener Luft die Atemhöhle zu einem absolut dunstgesättigtem Raume und dadurch die Entstehung hyperhydrischer Gewebe ausgelöst wird. Wahrscheinlicher ist aber, daß die Ätiologie thylloider Verstopfung recht verschieden sein kann. Nicht ohne Bedeutung für die ätiologische Seite der Frage ist jedenfalls, daß diese Thyllen ganz besonders in alternden Organen auftreten. Fast sämtliche Beobachter geben an, daß die Stomataverstopfungen entweder erst in älteren Blättern auftreten oder aber doch sich in diesen besonders häufen. Ich habe daher (1919) die Bildung thylloider Verstopfungen direkt als eine Alterserscheinung aufgefaßt[1]). Eine kausale Erklärung ist damit natürlich noch nicht gegeben; immerhin könnte ihre Bildung vielleicht die Folge einer physiologischen Altersisolation sein, wie sie von CHILD (1911) zur „Erklärung“ verschiedener Entwicklungsvorgänge herangezogen wird. Jedenfalls hemmen sich die Zellen im Gewebsverbande durch gegenseitige Beeinflussung; dafür spricht die Weiterentwicklung nach künstlicher Isolierung; möglicherweise leistet die physiologische Altersisolierung dasselbe. Weitere Momente werden dann entwicklungsfördernd mitwirken, so das Angrenzen an einen Hohlraum: Gefäßlumen, Schleimgang[2]), Harzgang, luftführenden Interzellularraum. Besonders Interzellularräume, die normaler Weise direkt mit der Außenluft in Verbindung stehen oder zu welchen abnormaler Weise eine solche unmittelbare Kommunikation hergestellt wird, werden häufig thylloid verstopft: So die Atemhöhlen des Spaltöffnungsapparates[3]), die Carinalhöhlen verletzter *Equisetum*sprosse (STRASBURGER 1891, p. 437), die Lücken der unterirdischen Stengelteile von *Tradescantia virginica*,

1) Auch die Gefäßthyllen und die Thyllen der Sekretlücken entstehen häufig „als „Alterserscheinung““ KÜSTER (1916).

2) SCHMIDT (1902) fand in den Schleimgängen von *Cassytha filiformis* thyllenartige Ausstülpungen der angrenzenden Leptomelemente; diese Angabe ist in der Literatur wenig bekannt.

3) Besonders bei alten Spaltöffnungen, die sich nicht mehr zu schließen vermögen, muß die Kommunikation mit der Außenluft eine dauernde sein. Auch bei der normalen Lentizellenentstehung schreiten die unter den Spaltöffnungen gelegenen Grundgewebszellen zuerst zu erneutem Wachstum und zur Teilung.

wenn im Herbst der oberirdische Teil abstirbt. GRAVIS (1898), der letzteren Fall beschreibt, sagt darüber (p. 100), die thylloide Bildung „est provoquée par la communication des lacunes avec l'atmosphère".

Dies alles sind jedoch derzeit nur hypothetische Spekulationen, denen allerdings vielleicht ein heuristischer Wert zukommt. Als gesichertes Resultat der Mitteilung möchte ich dagegen folgendes zusammenfassend anführen:

1. Bei *Hakea suaveolens* zeigen sich bei Prüfung mit der Gasdiffusionsmethode thylloid verstopfte Stomata in keiner Weise unwegsamer als nicht verstopfte.
2. Thylloide Wucherungen der inneren Atemhöhle gelangen auch ohne Wassermangel bei herabgesetzter Transpiration zur Ausbildung; ihre Funktion kann dann nicht in einem Transpirationsschutz zu suchen sein.

Literatur.

BARY, DE, 1877, Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane.

BUKVIĆ, 1912, Die thylloiden Verstopfungen der Spaltöffnungen, Österr. bot. Zeitschr. 62.

CHILD, 1911, Die physiologische Isolation, Leipzig.

GERTZ, 1916, Untersuchungen über septierte Thyllen. Lund.

GOEBEL, 1891, Pflanzenbiologische Schilderungen 2.

GRAVIS, 1898, *Tradescantia virginica*, Bruxelles.

HABERLANDT, 1887, Über die Beziehungen zwischen Funktion und Lage des Zellkerns.

—, 1920, Physiologische Pflanzenanatomie V. Aufl.

HOLDEN, 1913, On the occlusion of the stomata, Ann. of Botany 27.

KÜSTER, 1903, Pathologische Pflanzenanatomie, 1916, II. Aufl.

LINSBAUER, 1920, Anatomie und Physiologie der Pflanzen, Wien.

MOLISCH, 1888, Zur Kenntnis der Thyllen usw. Sitzb. Ak. Wien 97.

NEGER, 1912, Spaltöffnungsverschluß und künstliche Turgorsteigerung. Diese Berichte 30.

NEUMANN, 1917, Wasserspalten. Beiträge zur allgemeinen Botanik 1.

PORSCH, 1905, Der Spaltöffnungsapparat im Lichte der Phylogenie, Jena.

RENNER, 1910, Beiträge zur Physik der Transpiration, Flora 100.

SCHMIDT, 1902, Zur Anatomie von *Cassytha filiformis* L., Österr. bot. Ztschr.

SCHWENDENER, 1881, Über Bau und Mechanik der Spaltöffnungen.

STRASBURGER, 1891, Über Bau und Verrichtungen der Leitungsbahnen.

VISCHER, 1915, Zur Kenntnis der Jugend- und Folgeform xerophiler Pflanzen, Flora 108.

WARNCKE, 1912, Neue Beiträge zur Kenntnis der Spaltöffnungen. Jahrb. wiss. Bot. 50.

WEBER, 1916, Über eine einfache Methode usw. Diese Berichte 34.

—, 1919, Der natürliche Tod der Pflanzen. Naturw. Wochenschrift 36.

WULFF, 1898, Studien über verstopfte Spaltöffnungen. Österr. bot. Zeitschr. 48.

40. H. Burgeff: Sexualität und Parasitismus bei Mucorineen[1]).

(Mit 1 Abbildung im Text.)

(Eingegangen am 27. September 1920.)

Die Mucorineen sind, wie allgemein bekannt, polyenergide Organismen. Aus der mehrkernigen Spore entwickelt sich ein vielkerniges verzweigtes Mycel, das einen großen Umfang erreichen kann, ohne daß Zellwände auftreten.

Die junge wachsende Hyphenspitze enthält dichtes hyalines Plasma. In einer gewissen Entfernung von ihr treten die ersten mitten in den Hyphen liegenden Zellsaftvacuolen auf, die sich nach den älteren Teilen der Hyphe immer mehr vermehren und an Größe zunehmen, bis sie endlich zu großen, fast das ganze Lumen der Hyphe ausfüllenden Gebilden werden. Die Hyphe enthält in diesem Stadium des Alters nur noch einen protoplasmatischen Wandbelag.

Durch die Verzweigung der Hyphen, die aus der Spore entstehen, also des Keimmyzels, bildet sich eine kreisförmige Kultur. Die Haupthyphen wachsen dabei radial nach außen, die Abzweigungen hemmen sich auf Distanz im Wachstum und verästeln sich weiter auf dem ihnen verbleibenden Raum, ohne jemals übereinander hinauszuwachsen.

Auf relativ konzentriertem Substrat wird die Verzweigung der radial wachsenden Hyphen spärlich, es tritt eine scharfe Herausdifferenzierung von Langhyphen und Kurzhyphen ein.

Ist das zur Verfügung stehende Substrat von dem Mycel bedeckt, oder hat das Mycel einen gewissen, bei verschiedenen Arten oder Rassen variabelen Umfang erreicht, so beginnt die Trägerbildung und damit die reproduktive Phase.

An den dickeren Hyphen entstehen die negativ hydro- und positiv helio-, manchmal auch negativ-geotropischen Sporangienträger, die an der Spitze — nach Abgliederung des hier sich bildenden Köpfchens durch eine Wand, die Columella — die Sporen erzeugen.

1) Vortrag, gehalten bei der Generalversammlung der D. B. G. am 6. August 1920.

Dabei zerfällt das Plasma des Kopfes in eine Anzahl, je mehrere Kerne enthaltende Fragmente, die mit Membran umgeben werden.

Während der Reproduktion beginnen im Mycel Querwände aufzutreten; zuerst in den feinen Verzweigungen der Saughyphen, dann werden diese von den Haupthyphen getrennt. Alle Inhaltsstoffe, bis auf Reste von Oel und gewisse Exkrete, wandern in die Haupthyphen hinein, endlich beginnt auch in ihnen die Querwandbildung, zunächst an den äußeren Enden und fortschreitend nach der Mitte. Das gesamte in den Hyphen vorhandene Material wird zum Aufbau von Trägern verwandt. Einzelne, im absterbenden Mycel verbleibende Plasmamassen mit Reservestoffen können sich mit dicker Membran umgeben und als Dauerzellen am Leben bleiben.

Drei Phasen kann man also im Leben eines *Mucor* unterscheiden: Die vegetative, im Wachstum des querwandlosen Mycels bestehend; die reproduktive, charakterisiert durch die Sporenbildung und die Abkammerung des Mycels, und die dritte, die sexuell reproduktive. Sie kann die asexuell reproduktive begleiten oder sie ersetzen.

Auch bei den auf Gattungsgenossen parasitischen Mucorineen lassen sich die drei Phasen unterscheiden. Ehe jedoch die der vegetativen entsprechende parasitische Lebensweise beginnt, ist der Parasit gezwungen eine kurze Zeit selbständig zu leben.

Die Fähigkeit dazu ist verschieden. Die Sporen der *Piptocephalis* erzeugen ein kurzes, wenig verzweigtes Mycel auf dem Nährboden und sterben, wenn sie nicht auf einen geeigneten Wirt treffen, bald ab.

Aehnlich verhält sich die Sache bei dem von BREFELD studiertem *Chaetocladium Brefeldianum* van Tieghem.

Das von mir untersuchte *Chaet. Brefeldianum-macrosporum*[1]) ist ganz selbständig. Das aus der Spore entstandene Mycel vermag ohne parasitische Lebensweise normale Träger und seine bekannten einsporigen Sporangien zu bilden.

Das Mycel wächst auf, und in dem Substrat (Malzextraktagar) eine kleine Strecke radial fort, dann erheben sich seine Stolonen über das Substrat in die Luft und breiten sich, von Zeit zu Zeit den Nährboden berührend und Saugfortsätze bildend, über die ganze Schale aus. *Chaetocladium* vermag sowohl in dem Substrat als in der Luft zum Parasitismus überzugehen.

---

1) Beschreibung siehe Zeitschr. f. Bot. 12, S. 2 (1919) dort statt „Konidien" „Monospore Sporangien" zu setzen.

Parasitella parasitica Bainier, auch *Mucor parasiticus* genannt, stellt einen dritten Typus dar. Die Spore erzeugt infolge sehr starker Verzweigung des Keimmycels einen kleinen Mycelhaufen auf der Oberfläche des Nährbodens der nur schwaches Wachstum in radialer Richtung zeigt, seine Masse aber wesentlich vermehrt. An ihm entspringt nach einigen Tagen ein Schopf von Sporangienträgern, die umfallen und das Substrat in der Umgebung der Kultur infizieren, wodurch dann ein, wenn auch langsames Wachstum über die Schale zustande kommt.

Der Parasitismus der *Piptocephalis* bietet verhältnismäßig wenig besonderes. *Piptocephalis* parasitiert mit Haftscheiben oder Appressorien, denen in die Hyphen des Wirts eindringende protoplasmatische Haustorien entspringen.

Ganz anders und viel merkwürdiger verhalten sich *Chaetocladium* und *Parasitella simplex.*

Chaetocladium.

Sät man in einer feuchten Kammer auf einer dünnen Malzagarschicht Sporen von *Mucor* und *Chaetocladium* nebeneinander aus, so keimen nach 8—10 Stunden die *Mucor*sporen, nach 15 bis 16 Stunden die des *Chaetocladium.* Nach etwa 24 Stunden haben die *Mucor*mycelien mehrere Millimeter Durchmesser, die Keimmycelien des *Chaetocladium* sind noch sehr kurz und höchstens einmal verzweigt, aber bereit zur Infektion.

Der Vorgang ist der folgende: Das *Chaetocladium*-Keimmycel reizt in der Nähe liegende *Mucor*hyphen zu starker Verzweigung, zieht sie sogar in manchen Fällen direkt chemotropisch an. Seinerseits bleibt es solange indifferent bis eine *Mucor*hyphe in nächste Nähe seiner wachsenden Spitze gelangt. Ist dies der Fall, so legt sich die *Chaetocladium*-Mycelspitze an die *Mucor*hyphe an, um zunächst mit ihr zu verkleben. Etwa eine halbe Stunde später wird sie durch eine Wand abgegliedert.

Nun erfolgt eine zweite Phase, während welcher die berührenden Wände von *Mucor-* und *Chaetocladium*hyphe durch das letztere gelöst werden. Nach einer weiteren halben bis ganzen Stunde erfolgt der Durchbruch und damit die Fusion der abgegliederten *Chaetocladium*spitze, die man auch die Schröpfkopfzelle nennen kann, mit der *Mucor*hyphe.

Die Schröpfkopfzelle wird zu Galle, sie vergrößert sich unmittelbar nach der Fusion bedeutend, indem Plasma aus der *Mucor*hyphe in sie hineingelangt. Dies läßt sich in jungen Stadien direkt beobachten.

Die Gallenzelle oder Schröpfkopfzelle bildet jetzt zunächst einfache, dann verzweigte, keulige bis kugelige Fortsätze aus.

Chaetocladium verzweigt sich oberhalb der Schröpfkopfzelle, die Abzweigungen werden von der Gallenzelle und ihren Zweigen chemotropisch gereizt und legen sich eng um sie herum. Aus dem ganzen wird ein dicker Hyphenknäul, dessen Komponenten nicht ohne weiteres äußerlich als zu *Chaetocladium* oder der Galle gehörig zu erkennen sind.

Etwa 24 Stunden später emanzipieren sich Hyphenspitzen des *Chaetocladium* von der Anziehung der Gallenzellen und wachsen als kräftige Träger von der Galle weg, um die bekannten wirteligen Fructifikationen zu tragen.

Soweit die äußeren Vorgänge. Das Verhalten der Protoplasten in den Hyphen ist nun sehr merkwürdig. Infolge der Fusion der *Chaetocladium* angehörigen Schröpfkopfzelle mit der *Mucor*hyphe gelangt eine Portion *Chaetocladium*-Plasma mit Kernen in offene Kommunikation mit dem *Mucor*plasma. Es tritt eine Mischung ein in der Galle, so daß man hier zweierlei Kerne, solche von *Chaetocladium*, und solche von *Mucor*, beobachtet, die beide im Aussehen beträchtlich verändert werden. Die *Chaetocladium*-kerne scheinen sich nicht zu teilen, sie wandern aber in die Aussackungen der Galle hinein. Die *Mucor*kerne teilen sich besonders in den wachsenden Spitzen der Galle, und tragen augenscheinlich zur Vergrößerung des Gallenkörpers bei.

Die physiologische Bedeutung der Kernmischung oder Heterocaryose kann man vielleicht in einer Veränderung der Permeabilität des Gallenplasmas vermuten, die es den anliegenden *Chaetocladium*hyphen ermöglicht, der Galle Stoffe zum Aufbau des eignen Körpers zu entnehmen.

Im *Mucor*mycel beobachtet man einen deutlichen Stofftransport nach der Galle, in dieser häufen sich fettes Öl und eiweißähnliche Substanzen an. Beim Eintritt der reproduktiven Phase wird die Galle vom *Chaetocladium* aus fast vollständig entleert.

Der Vorgang der Gallenbildung erfolgt bei *Chaetocladium* in etwas modifizierter Form auch an der Luft, es vermag auch an den Sporangienträgern der Wirte zu parasitieren.

Die Erscheinung des Schröpfkopfparasitismus oder des sikyotischen Parasitismus ist eine sehr ungewöhnliche, die aus dem Rahmen alles dessen herausfällt, was wir von ähnlichen Dingen bis jetzt kennen. Die Wand der Schröpfkopfzelle des *Chaetocladium* wird nach der Fusion vom *Mucor* übernommen, der in der Form der Galle weiterwächst.

Wenn man diese Fusion mit anderen Fusionen bei den Pilzen vergleicht, so zeigt sie am meisten Ähnlichkeit mit der Fusion der Geschlechtshyphen.

Die Vorgänge der Copulation bei den Mucorineen sind bekannt. Auch hier wird von den sich berührenden Hyphen je ein Stück durch eine Membran abgetrennt und die beiden entstandenen Coenogameten fusionieren zur Coenozygote. Ihre Wände werden, soweit sie nicht gelöst, zur Zygotenwand.

Die Kerne treten freilich in viel engere Beziehungen miteinander wie in der Galle, sie verschmelzen paarweise. (Bei der Keimung findet dann die Reduktion statt, die die haploide Phase wiederherstellt.)

Außerdem erfolgt der Vorgang nur einseitig auf Seite des *Chaetocladium*. *Mucor* verhält sich, abgesehen von der anfänglich auf ihn wirksamen Anziehung, passiv.

Die Ähnlichkeit des Vorgangs der Zygotenbildung mit dem der parasitischen Funktion des *Chaetocladium* auf seinem Wirt hat mich dazu gebracht, die etwas gewagte Annahme zu machen, der Parasitismus des *Chaetocladium* sei auf dem Wege der Sexualfunktion, gewissermaßen als ein Versuch hybrider Copulation entstanden.

Solche hybride Copulationsversuche werden ja bei den Mucorineen sehr häufig zwischen verschiedenen Gattungen, Arten und Rassen beobachtet. BLAKESLEE hat eine sehr große Zahl heterogener Kombinationen durchgeführt und die Reaktion beschrieben, die im allgemeinen nicht zur Zygotenbildung führt. Nur bei der Kreuzung heterothallischer mit homothallischen Arten kann es auf der Seite der homothallischen zur Azygosporenbildung kommen[1]).

Der Azygosporenbildung bei hybrider Copulation eigentümlich verwandt aussehende Erscheinungen finden wir nun bei einer anderen Parasitengattung der Mucorineen, der schon genannten

Parasitella simplex Bainier.

Nach der Beschreibung des Autors soll hier der Wirt eigentümliche Blasen des passiven Parasiten mit keulenförmigen Fortsätzen umfassen. Tatsächlich liegt die Sache ganz anders.

Es gelang mir in drei Fällen aus Ackererde in Geisenheim

1) Die Japaner SAITO und NAGANISHI wollen bei Kreuzung verschiedener *Mucor*arten Zygoten erhalten haben, was ja auch ganz gut möglich ist, wenn auch BLAKESLEE bezweifelt, daß es sich dabei um Arten gehandelt hat. Auch mir ist einmal eine solche Kreuzung gelungen.

den *Mucor parasiticus* zu isolieren. Unter den isolierten Mycelien waren beide Geschlechter (+ und — Mycel) vertreten, so daß auch die bisher unbekannten Zygosporen erhalten wurden. Die Dornen an den Zygotenträgern berechtigen wohl die Stellung des Pilzes in eine besondere Gattung. Nachdem ihn BAINIER zuerst unter besonderem Gattungsnamen beschrieb (*Parasitella simplex*), wird man den Namen wohl wieder Geltung verschaffen müssen, wenn auch die Philologen dabei Unbehagen empfinden.

Eine Spore der *Parasitella*, auf einen Malzagar gebracht, erzeugt, wie schon gesagt, ein Mycelhäufchen mit zahlreichen Sporangienträgern.

Den Trägern entspringen in ziemlich regelloser Anordnung Hyphenzweige, die in Abwesenheit eines geeigneten Wirts am Ende neue Sporangien bilden können. Wenn aber Organe eines Wirts, etwa ein Sporangienträger eines kleineren *Mucor* oder einer der Stolonen von *Rhizopus*, in der Nähe sind, verläuft die Sache anders.

Die an den Träger abzweigenden Hyphenspitzen wachsen durch die Luft chemotropisch angezogen, direkt auf die Träger des Wirts zu, legen sich an sie an und bilden in derselben Weise wie bei *Chaetocladium* Schröpfköpfe aus.

Kaum ist indessen die Querwand fertig, als der an sie anschließende Hyphenteil zu einer Blase anschwillt. Zugleich setzt ein oberhalb der Blase entstehender Seitenzweig die Infektionshyphe fort. Die eigentliche Gallenzelle ist inzwischen mit keulenförmigen Ästen ausgewachsen, die in keinerlei Kontakt mit *Parasitella* stehen, sich später verzweigen, und häufig durch neue Schröpfköpfe infiziert werden.

Die einzige Verbindung zwischen Wirt und *Parasitella* ist die *Parasitella* eigene Wand des Schröpfkopfes. Der anschließende Teil des Parasiten, die blasige Anschwellung dient hier als Speicherorgan, statt der Galle bei *Chaetocladium*. Das merkwürdigste ist aber, daß sie nicht nur eine sehr dicke zygotenähnliche Membran erhält, sondern auch von den zuleitenden Hyphen durch Wände abgegliedert wird.

Sie enthält große Eiweiß- und Ölmassen und ähnelt somit einer Azygospore.

Geht einige Tage später *Parasitella* zum reproduktiven Stadium über, was sich schon makroskopisch durch den dichten, in der Nähe der Gallen auftretenden Filz von Sporangienträgern äußert, so wird ein Teil dieser „Pseudoazygosporen" — vermutlich die noch weniger reifen — entleert, ein anderer bleibt unverändert

und bedarf jedenfalls einer längeren Ruheperiode bis zu der noch nicht festgestellten Keimung.

Soweit die zytologischen Verhältnisse bekannt sind, gleichen sie denen bei *Chaetocladium*. Es wird auch hier eine Portion Kerne in die Galle mitgebracht. Da aber hier die Kerne von Parasit und Wirt sehr ähnlich, konnte ihr Verbleib in der Galle noch nicht festgestellt werden. Die Pseudoazygosporen führen zuerst große, wenig zahlreiche Kerne, die in den „reifen" Stadien stark vermehrt und verkleinert scheinen.

Die Unterschiede zwischen *Parasitella* und *Chaetocladium* sind also, um noch einmal zusammenzufassen, folgende:

Bei *Chaetocladium* dienen als ephemere Reservespeicher die Gallen, denen die Stoffe und das Wasser auf dem Wege durch die Gallenwand entnommen werden.

Parasitella speichert in eigenen Organen, den Pseudozygosporen, und nimmt auf durch die Wand des Schröpfkopfs.

Beide Parasiten entleeren während der reproduktiven Phase die Reservebehälter ganz oder teilweise.

Besteht bei *Chaetocladium* die Ähnlichkeit zwischen parasitären und sexuellen Vorgängen in der Funktion, so liegt sie bei *Parasitella* auch im Erfolg.

Gewisse Aufklärungen über den möglichen Zusammenhang von Parasitismus und Sexualität durfte man erwarten, wenn man die verschiedenen Geschlechter des *Parasiticus* und des *Chaetocladium* mit verschiedenen Geschlechtern des Wirts zusammenbrachte.

Die Erscheinung der Heterothallie ist soweit bekannt, daß ich sie hier wohl nicht zu schildern brauche.

Bei *Parasitella* werden die Zygosporen nur bei parasitischer Ernährungsweise beider oder wenigstens eines der heterothallischen Mycelien gebildet. Die Zygoten erscheinen als braune, unregelmäßige Linie, zwischen den parasitierenden Kolonien des + und — Mycels.

Ich habe nun eine größere Anzahl homo- und heterothallischer Mucorineen mit *Parasitella* + und — und mit *Chaetocladium* zusammengebracht.

Gegen die + und — Mycelien einer Reihe von Wirten verhalten sich die Parasiten vollständig gleich. So parasitieren sie ohne Unterschied auf dem + und — Mycel von *Rhizopus nigricans*, *Mucor mucedo* und *Mucor hiemalis*.

Ganz anders gegenüber der Gattung *Absidia.*

Parasitella	+	parasitiert	nur	auf	*Absidia*	*glauca*	—
"	—	"	"	"	"	"	+
Chaetocladium		"	"	"	"	"	+

ist also ein — Mycel, das + Mycel konnte noch nicht isoliert werden.

Soviel kann man daraus schließen, daß die hypothetischen Sexualstoffe, die das + und — Mycel der *Absidia* unterscheiden, hier identisch sind mit den den Parasitismus auslösenden Reizstoffen.

Bei *Chaetocladium* kommt noch hinzu, daß das + Mycel der *Absidia* neben den normalen Gallen eigentümliche abortive Copulationsäste bildet, deren Entstehung durch vorübergehenden Kontakt mit dem Parasiten ausgelöst wird. Es sind den Pseudophoren des Phycomyces homologe Gebilde mit langen Dornen, die auch in der Copulationszone zwischen dem + und — Mycel der *Absidia* selbst beobachtet werden.

Neben ihnen und neben echten Gallen finden sich Übergänge an Stellen wo eine Fusion des Parasiten mit *Absidia* stattgefunden hat.

Der Parasitismus von *Chaetocladium* und *Parasitella* ist also der *Absidia glauca* gegenüber (bei *Parasitella*, auch der *Absidia Orchidis*), ein geschlechtsbegrenzter; *Rhizopus* und anderen Gattungen gegenüber ohne Geschlechtsbegrenzung.

Man kann sich nun fragen, ob sie sich nicht auch außerhalb des parasitischen Verhältnisses Analoga für obiges Verhalten finden lassen.

BLAKESLEE hat sehr zahlreiche Mycelien verschiedener Gattungen und Arten auf ihre gegenseitige Reaktion geprüft. Er konnte die einzelnen Mycelien in zwei Reihen ordnen, derart, daß + Mycelien auf der einen, die — Mycelien auf der anderen Seite standen. Über die Frage, was die + und die — Seite sei, gaben Aufklärung Versuche der Kreuzung von heterogamen homothallischen Formen mit den isogamen heterothallischen. Das Mycel das mit dem dicken nach BLAKESLEE + oder weiblichen Gameten copulierte, nannte er — Mycel, und das mit dem kleineren — oder männlichen Gameten copulierende, + Mycel.

Man kann über die Identifizierung des dickeren Gameten als des weiblichen, des dünneren als des männlichen, anderer Ansicht sein, jedenfalls geben BLAKESLEEs Versuche die Möglichkeit einer sicheren Unterscheidung der beiden Sexualrassen.

BLAKESLEE hat im ganzen etwa 7000 Kombinationen legitimer und illegitimer Art ausgeführt. Immer copulierten Mycelien entgegengesetzten Vorzeichens. In den Fällen, in denen neutrale Mycelien vorlagen, unterblieb die Reaktion.

Nie copulierten Mycelien mit gleichem Vorzeichen. Wo die Reaktion zwischen entgegengesetzten Mycelien unterblieb, so bei manchen Gattungs- und Artkreuzungen, führte er dies auf die bei den Arten verschiedenen Bedingungen der Zygotenbildung überhaupt zurück.

BLAKESLEE glaubt deshalb an gemeinsame Sexualstoffe bei allen Mucorineen, sogar an die mögliche Identität der „Sexualproteine" im ganzen Pflanzenreich. Diese letzte Möglichkeit will ich nicht diskutieren. Für sie scheint mir die Grundlage zu fehlen.

Vielmehr muß man fragen, ob nicht doch innerhalb der Pilze und auch der Mucorineen Fälle vorkommen, wo sicher keine Identität der Sexualstoffe vorliegt.

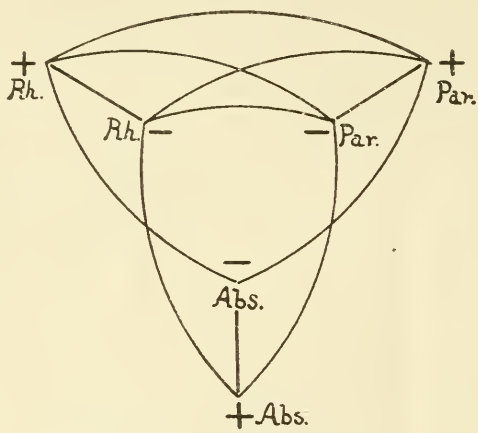


Abb. 1. Dreieckschema.

KNIEP hat bei dem Hymenomyceten *Schizophyllum commune* ein von dem + und — Schema abweichendes Sexualverhalten festgestellt. Unter einer größeren Zahl verschiedener Mycelien sind nur eine beschränkte Zahl von Kombinationen erfolgreich. Die Mycelien selbst wären also nicht mit + und — sondern mit einer ganzen Reihe verschiedener Vorzeichen zu versehen. Man könnte von einer multipolaren Sexualität reden.

Was uns hier aber ganz besonders interessiert, ist, daß diese untereinander weitgehend exklusiven Mycelien mit einer Mycelien-gruppe anderer Herkunft alle positive Reaktion geben.

KNIEP schließt daraus, daß diese Gruppe etwas mitbrachte, das allen anderen Mycelien fehlte.

Diesen Fall kann ich nun auch bei den Mucorineenparasiten demonstrieren, und zwar bei dem verschiedenen Verhalten der *Parasitella* gegen *Absidia* und gegen *Rhizopus*.

Parasitella parasierte geschlechtsbegrenzt auf *Absidia*

,, ,, ohne Geschlechtsbegrenzung auf *Rhizopus*

Es lag also nahe, einmal *Absidia* und *Rhizopus* miteinander zu prüfen.

Absidia + macht hybride Copulationsversuche mit *Rhizopus* —

,, — das gleiche mit *Rhizopus* +.

Man könnte nun sagen: Ist eine Größe einer zweiten, und diese einer dritten gleich, so ist die erste gleich der dritten.

Hier ist die erste aber nicht gleich der dritten.

Aus dem absonderlichen Dreiecksschema folgt nun mit Notwendigkeit, daß *Rhizopus* und *Absidia* gleiche Sexualkomplemente haben; daß aber *Rhizopus* noch ein besonderes Komplement außerdem hat, das die Sexual- und Parasitismuskomplemente von *Parasitella* + und *Parasitella* — zur Reaktion ergänzt.

Man könnte versucht sein, hier von einer Anpassung des Parasiten an den Wirt zu reden, doch läßt sich die Sache auch ohne Anpassung denken, einfach als Erfolg der im Sexualprozeß aktivierten Kräfte.

Der Parasitismus kann in dem Augenblick gegeben gewesen sein, als zum erstenmal entsprechend organisierte Pilze mit ihren Hyphen aufeinandertrafen und sexuell reagierten.

Es erfolgte bei *Chaetocladium* auf den Reiz der Fusion das Auswachsen der Zygote zu einer Galle, die weiter anziehend auf *Chaetocladium* wirkte; bei *Parasitella* die Ausbildung einer Azygospore an der Kontaktstelle mit der Galle.

Natürlich müssen in beiden Fällen gewisse Vorbedingungen, so ein höherer Turgor, gegeben gewesen sein.

Einige andere Eigenschaften, u. a. relative Langsamkeit des selbständigen Wuchses, können als sekundär erworbene gelten.

Die bis jetzt festgestellten Tatsachen berechtigen zu der Überzeugung, daß es gelingen wird, den Vorgang der normalen Copulation auf dem Wege über das Studium der parasitären Infektion zu klären und vielleicht zu ganz allgemeinen Zusammenhängen zwischen Parasitismus und Sexualität zu gelangen.

Von einer Diskussion dieser Fragen möchte ich indessen hier absehen.

41. H. Ziegenspeck: Das Amyloid jugendlicher Organe. Das Amyloid in den wachsenden Wurzelhaaren und seine Beziehungen zum Zellwachstum.

(Eingegangen am 6. November 1920.)

Von dem Zustandekommen eines lokalen Wachstums einer Zelle, etwa des Wurzelhaares, konnte man sich kein befriedigendes Bild machen. Bevor eine Beobachtung abgehandelt werden kann, welche uns den Mechanismus des Spitzenwachstums einer Zelle verständlich machen dürfte, soll kurz die Entstehung eines Wurzelhaares geschildert werden.

Wenn die im Meristeme durch Zellvermehrung entstandenen Zellen ihre Vakuolen und ihre Wandfläche vergrößert haben, also die Streckungszone der Wurzelspitze abgeklungen ist, beginnt die Wurzelhaut (Rhizodermis) Haare zu entsenden. Eine linsenartige Vorwölbung kennzeichnet den Anfang. An diesen Stellen glänzt die Wand eigenartig. Perlmutterartig (nacré) nennen es die Franzosen (LÉGER u. a.). In der Folge wölbt sich die Linse zum Kegel auf. Der Grund „erstarrt nun", die Spitze wächst weiter und erzeugt durch analoges Wachsen jenes reagenzglasartige Gebilde, das Wurzelhaar. Während der stärksten Streckung erscheint die Spitze wie angeschwollen. Endlich hat das ganze Gebilde seine endgültige Gestalt erlangt. Auf Grund welcher Vorgänge entsteht die Vorwölbung? Was bedingt das Spitzenwachstum? Der Zellkern legt sich häufig, aber durchaus nicht immer, an die wachsenden Stellen. Diese Erfahrung bringt uns aber nicht weiter. Sicher muß ein Druck auf die wachsenden Stellen ausgeübt werden. Das könnte durch ein kräftiges Hinströmen von Plasma bedingt sein. Um eine hierdurch bedingte Formveränderung dauernd zu machen, müßten die hier befindlichen Wandungen andere physikalische Eigenschaften besitzen, oder aber es müßten Teile in die gestreckten Membranen eingelagert werden. Da durch ausgedehnte Untersuchungen eine amyloidische Natur der wachsenden Zellwände gefunden ist, so müßte die Jodreaktion der Spitze Klarheit bringen können. Nimmt man aber eine größere Dehnungsfähigkeit und geringere Elastizität wachsender Wandstellen an, so braucht der Druck gar nicht gegen eine bestimmte Stelle gerichtet sein. Die

Annahme eines einseitig gerichteten Druckes ist aus hydrostatischen Gründen eine sehr gewagte. Es genügt schon die Annahme eines großen Innendruckes der Zentralvakuolen, um eine Vorwölbung an Orten geringeren Widerstandes und geringerer Elastizität dauernd zu machen. An den erstarrenden Teilen muß die Wand die Eigenschaften der gewöhnlichen Zellulose annehmen. Die Spitze dagegen bleibt auf dem Amyloid-Zustande stehen.

Solange die Spitze diese Eigenschaften behält und der Innendruck sich noch steigern kann, ist ein Spitzenwachstum möglich. Da man in den Mutterzellen der Wurzelhaare häufig noch Stärke vorfindet, während sie den anderen Epidermiszellen schon fehlt, und da sie während des Wachstums allmählich abnimmt, so dürfte deren Umwandlung in Zucker einen höheren osmotischen Zug und wegen der Wasseraufnahme auch einen höheren Innendruck der Zelle bedingen. Die Stärke liegt häufig der wachsenden Spitze genähert, doch dürfte sie natürlich nicht nur zur Vergrößerung des Zellvolumens durch Wasseraufsaugen, sondern auch zur Bildung der Wandstoffe verbraucht werden. Eine Erhöhung des osmotischen Druckes wird man unter Umständen gar nicht zu finden brauchen, da er sich ja in den Zellen durch Wasseraufnahme und Volumenvergrößerung ausgleichen kann. Sobald die Volumvergrößerung der Zelle aufhört, muß das Wachstum stillstehen.

Legt man nun wachsende Wurzelhaare nach kurzer Einwirkung von Eau de Javelle (diese ist aber durchaus nicht immer nötig!) in Jodjodkalilösung, so beobachtet man eine Bläuung der Spitze. Ohne Einzelfälle wegen Raummangels beschreiben zu wollen, mögen die Resultate aus ausgedehnten Untersuchungen zusammenfassend hier berichtet werden. Wo kräftiges Spitzenwachstum der Haare auftritt (Gramineen, Cruciferen), färbt sich die Spitze stark blau. Bei nur schwachem Vortreiben war ein geringer Blauschimmer zu sehen. Die linsenartige Vorwölbung der Kegel, die Spitze war stark amyloidisch, der erstarrte Grund nicht. Im ausgewachsenen Haare unterschied sich die Spitze nicht mehr von der anderen Zellwand.

Ein Vergleich der Dehnungsfähigkeit und Elastizität von feuchtem Pergament, das dem Amyloid physikalisch-chemisch mindestens nahesteht, wenn nicht gar mit ihm chemisch identisch ist, dürfte ein Prüfstein für die eben entwickelte Versuchshypothese sein. Von dem gleichen Zwirnfaden wurde der eine Teil in Wasser eingeweicht, der andere nach Überführung in Pergament, noch feucht, einer Prüfung auf Dehnungsfähigkeit und Elastizität unterworfen. Beim Belasten gleichlanger Fäden mit gleichem

Gewichte (200 g auf 50 cm) dehnte sich der Pergamentfaden mehr aus als der unveränderte. Der Zellulosefaden erlangte nach dem Aufheben der Belastung seine ursprüngliche Länge wieder, der amyloidische dagegen nicht.

Diese große Dehnungsfähigkeit und geringe Elastizität des Pergamentes ist ja vom Zubinden von Einmachgläsern jeder Hausfrau bekannt.

Überträgt man diese Eigenschaften auf die amyloidische Wandstelle des wachsenden Wurzelhaares, so kann man, die Hypothese als bewiesen annehmend, sagen: Der Amyloidzustand der Wurzelhaarspitze ermöglicht durch seine größere Dehnungsfähigkeit und geringere Elastizität das Spitzenwachstum der Zelle.

In vielen Fällen können wir in dem allgemein verbreiteten Amyloidzustand der Wände sich streckender Zellen eine Ermöglichung des Flächenwachstums der Wand und somit der Zellvergrößerung sehen. Da, wo das Amyloid an bestimmten Stellen auftritt, findet ein lokales Spitzenwachstum statt, da, wo es die ganze Wand auszeichnet, ein generelles Flächenwachstum.

Auf Einzelfälle einzugehen, verbietet leider der Raum. Doch mögen einmal von diesem Gesichtspunkte die Siebteile und Holzteile gestreckter Gefäße jugendlicher Organe betrachtet werden. In beiden Fällen sind schon ziemlich ausgebildete Zellen in noch wachsendem Gewebe eingeschlossen.

Die mit lebendem Inhalte versehenen Siebteile (Primanen) besitzen amyloidreiche Wandungen, wachsen also durch Flächenwachstum und werden nicht zerrissen. Die Gefäßteile (Primanen) besitzen ring- oder spiralförmige Wandversteifungen, um ein Zerdrücken zu verhindern, sie werden passiv gedehnt, müssen also häufig zerreißen. Sind Siebteile und Holzteile einseitig orientiert, so müssen Gewebespannungen entstehen, die zu einem Einrollen auf der Seite des jungen Holzteiles führen können.

Alle Erscheinungen von Amyloid lassen sich jedoch durch diese physikalischen Betrachtungen nicht erklären, das Problem hat auch noch eine chemische oder kolloidchemische Seite.

In Kollenchymen beobachtet man, wenn das Organ sich ausgestreckt hat und die Zellwandung in einen der Zellulose schon nahestehenden Zustand (die Jodbläuung also versagt) übergegangen ist, hie und da in sich füllenden Interzellularen amyloidische Zwickel. Ist die Interzellulare gefüllt, so sind die Amyloide verschwunden. Mit der Streckungsfähigkeit dürfte dieses Vorkommen nichts mehr zu tun haben.

Bevor man eine Versuchshypothese aufbauen kann, muß man gedanklich die Vorgänge zu ergründen suchen, die sich beim Wachstum der Zellwand abspielen.

Die kurz nach der Zellkernteilung angelegten Wandungen müssen wir vernachlässigen, da eine Beobachtung von Farben bei so dünnen Gebilden wegen der Lichtbrechung und des sekundären Spektrums, das ja auch den besten Apochromaten anhaftet, eine mißliche Sache ist. Bei einer Kontrolle der Hypothese könnte man allzu leicht einem Beobachtungsfehler zum Opfer fallen. Die von solchen „Pectinlamellen" umschlossene Zelle beginnt an Umfang zuzunehmen. Die Membranen werden entweder allseitig oder an bestimmten Stellen gedehnt. Die Spannung müßte zuletzt die Wand zerreißen. Es muß eine Verdickung auftreten. Eine solche kann, soweit bekannt, nach zwei Prinzipien oder deren Kombination erfolgen:

1. Auflagerung neuer Lamellen (Apposition);
2. Einlagerung von kleinsten Teilchen in die alte Membran (Intussusception);
3. durch beide Vorgänge zugleich.

Während man sich eine Apposition etwa durch „Erstarren von Plasma", wenn auch gezwungen, vorstellen könnte, ist eine Intussusception von unlöslicher und kaum hydrosol auftretender Zellulose aus folgenden Gründen unmöglich:

Die Zellulose ist ein Hydrogel; d. h. sie besteht aus einem Gemenge ultramikroskopischer Teile, in deren Zwischenräume Wasser oder echte Lösungen eingesaugt (imbibiert) sind. Die Maschenweite des Membranfilters ist verhältnismäßig gering.

Wenn grobe Hydrosole eine Zellulosemembran nicht durchdringen können, so können sie ebensowenig in sie hineingehen. Ein Einlagern hoch zusammengesetzter Polysaccharide, die meist Hydrogele, zum mindesten grobe Hydrosole sind, in eine Zellmembran ist somit unmöglich. Gerade das fordert aber eine Intussusception. Die Untersuchungen RUHLANDs haben vollends dargetan, daß das Hyaloplasma ein noch viel feineres Ultrafilter darstellt, das auch verhältnismäßig feine Hydrosole, die die Membran passieren läßt, nicht eindringen läßt.

Eine direkte Ausscheidung von hoch zusammengesetzter Zellulose, und sei es auch deren vielleicht beständiges Hydrosol, aus dem Hyaloplasma und seine Einlagerung zwischen die Teilchen der Zellwand, dürfte somit eine unmögliche Vorstellung sein.

Ist es da nicht eher möglich, sich die Zellulose erst außerhalb des Plasmas, sei es auf dessen Außenfläche (Apposition), sei es in der Wand selbst (Intussusception), entstanden zu denken?

Auch hier sind grobe Hydrosole ausgeschlossen. Es bleiben nur feine Hydrosole, vielleicht gar Cellobiose oder Glycose, übrig. Die Glycose selbst kann schon schwer permeieren, aber die Nectarien und die Wanderung derselben im Gewebe machen die Durchlässigkeit des Plasmas für dieselbe annehmbar. Bei der Cellobiose hat man noch keine Versuche unternommen. Der Verfasser wäre daher für Überlassung von Material dankbar. In der Zellwand selbst oder auf dem Plasma muß ein Aufbau der Zellulosen oder eine Kondensation des niederen Zuckers zu höheren Polysacchariden stattfinden und die Hydrosole ausgeflockt werden. Ob Fermente an einem solchen Aufbau beteiligt sind, das möge weiteren Arbeiten überlassen werden. Nach den Erfahrungen der organischen Chemie verlaufen solche Kondensationen ebenso wie der Abbau von Polysacchariden niemals sprungweise. Immer ist er allmählich, es treten Zwischenprodukte auf.

Es müßte schon ganz eigenartig zugehen, wenn beim Aufbau von Zellulose nicht die gleichen Körper und Zustände auftreten wie beim Abbau derselben. Ein solcher Körper oder Zustand ist die durch Jodbläuung ausgezeichnete, also gut kenntliche Hydrozellulose, das Pergament. Die Annahme, das Amyloid sich streckender Organe sei eine Hydrozellulose und ein Zwischenprodukt des Zelluloseaufbaues, dürfte somit der Wahrheit sehr nahekommen. Die Jodbläuung kennzeichnet einen Zustand im physikalisch-chemischen Sinne, keine strenge chemische Verbindung, wir sehen sie daher bei ganz verschiedenartigen Körpern auftreten (Stärke, Zellulosen, Hemizellulosen, Lichenin u. a. m.).

Zusammenfassend möge daher die physikalisch-chemische Versuchshypothese der Zellulosebildung aufgestellt werden:

Das dehnungsfähige „Amyloid“ ist ein Zwischenprodukt der Zellulosebildung. Bei manchen Zellen wird es sehr rasch durchlaufen, so daß die Jodbläuung kaum sichtbar ist. Manche Zellen beharren längere Zeit auf diesem Zustande, wodurch eine größere Dehnungs- und Streckungsfähigkeit gewährleistet wird. Ein lokales Auftreten derselben zeigt ein lokales Wachstum der Zellen an und ermöglicht ein Spitzenwachstum der Zellen. Das Amyloidvorkommen in Speichergeweben erleichert durch das Steckenbleiben der Wandstoffbildung das Angreifen durch Fermente.

Am Schlusse der Arbeit möchte es der Verfasser nicht versäumen, seinem hochverehrten, leider verstorbenen Lehrer STAHL für die Überlassung von Material seinen Dank auszusprechen.

---

42. E. Bachmann: Über Pilzgallen auf Flechten.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Mit 1 Abbildung im Text.)

(Eingegangen am 10. November 1920.)

Unter dem Namen Frostgallen sind seit mehr als hundert Jahren Bildungsabweichungen einiger Cladonien bekannt. Sie sind von den *Cladonia*-Spezialisten sogar benutzt worden, um neue Formen aufzustellen, z. B. *abortiva* Schaer von *Cl. gracilis* (L.) Willd. (SANDSTEDE, Cladoniae exsiccatae Nr. 222 und 223), *monstrosa* Flrk. von *uncialis* (L.) Web., Hoffm. u. a. Auf der Etikette zu letzterer findet sich in FLOERKEs Herbar, von dessen eigener Hand geschrieben, der Vermerk: „Kein Pilz!" Dieselbe Mißbildung ist von ARNOLD in seinen Lich. exs. unter Nr. 1021 als *F. biuncialis* Hoff. verteilt worden, und zwar mit der Anmerkung: „apicibus tempore hiemalis frigori perditi".

Beides ist falsch, wovon ich mich an den Originalexemplaren selbst überzeugen konnte. Sie sind ebenso wie die Bildungsabweichungen der *Cl. gracilis f. abortiva* unzweifelhafte Myzetozezidien.

Wie sind die älteren, bewährten Forscher zu ihrer irrigen Ansicht gekommen? Auf Grund ihrer unvollkommenen Untersuchungsmethoden. An freihändigen Schnitten kann man die Einzelheiten des anatomischen Baues durchaus nicht erkennen, nicht einmal an Mikrotomschnitten, bevor sie gefärbt worden sind. Erst nach der Färbung mit Hämatoxylin oder Methylgrün-Essigsäure heben sich die Protoplasten des Gallenerregers von dem Gewebe des Gallenwirtes deutlich ab, viel schärfer als nach Behandlung mit Jodlösungen.

Außer einigen selbst gesammelten und von SANDSTEDE bestimmten Frostgallen konnte ich noch reiches Material untersuchen, das mir von genanntem Herrn in entgegenkommenster Weise zur Verfügung gestellt worden ist, wofür ich ihm auch hier bestens danke.

Echte Pilzgallen kommen nach meinen Untersuchungen vor auf *Cl. alpicola* Flot., *cenotea* (Ach.) Schaer, *cornuta* (L.) Schaer., *crispata f. cetrariaeformis* Del. und *gracilescens* Rabenh., *degenerans f. cladomorpha* Ach. und *phyllophora* Flot., *furcata f. fissa* Flrk., *palamaea* (Ach.) Ngl., *racemosa* (Hoffm.) Flrk., *recurva* Ach., *subulata* Flrk. und *surrecta* Flrk., *Cl. glauca* Flrk., *gracilis f. chordalis* (Flrk.) Schaer. und *foliosa* Sndst., *Cl. nemoxyna* (Ach.) Coëm., *pityrea* (Flrk.), *rangiformis* Hoffm. und dessen Formen *pungens* Ach. und *foliosa* Flrk., *Cl. squamosa f. muricella* Del., *multibrachiata* Flrk., *pseudocrispata* Sndst., *phyllocoma* Rbnh., *turfacea* Rehm, *Cl. turgida* (Ehrh.) Hoffm., *uncialis* (L.) Web. und *f. biuncialis* Hoffm., *Cl. verticillata f. cervicornis* (Ach.) Flrk. und *evoluta* Th. Fr. Außerdem habe ich eine Pilzgalle auf *Parmelia physodes* (L.) Ach. Bitter schon früher[1]) nachgewiesen.

Die Funde stammen meistens aus Deutschland, und zwar Oldenburg, Thüringen, Oberfranken, Baden, einige aus Schweden, je eine aus Litauen und den Vereinigten Staaten.

Auf Grund der anatomischen Beschaffenheit glaube ich behaupten zu dürfen, daß die Gallenerreger drei verschiedenen Pilzarten angehören, worauf hier nicht näher eingegangen werden kann. Vermehrungswerkzeuge habe ich nicht finden können; ebenso sind Übertragungs- und Züchtungsversuche in geschlossenen Gefäßen, sowie im Freien bis jetzt nicht gelungen. Sollten sie in Gegenden, die dem Flechtenwuchs weniger feindlich sind als die hiesige Umgebung gelingen, so werden voraussichtlich ebensoviel Pilzspezies als Gallenerreger erkannt werden, als bei der anatomischen Untersuchung Myzelformen erkannt worden sind.

Alle drei Gallenerreger können auf ein und derselben Art vorkommen. So hat *Cl. gracilis* aus dem Kehnmoor einen anderen Erreger als die oberfränkischen, und diese wieder einen anderen als die schwedischen Exemplare. Von vier *furcata*-Formen besitzen drei denselben Erreger, die vierte einen anderen. Drei *degenerans*-Formen von weit auseinandergelegenen Fundorten besitzen denselben Gallenerreger. Der von *Parmelia phyrodes* aus Litauen ist der gleiche, der auch auf den *Cladonia*spezies am häufigsten gefunden wird. Auf *Cladonia furcata f. subulata* kommen in ein und demselben Rasen zweierlei Typen vor.

Es gibt Blatt-, Stengel- und Bechergallen.

Blattgallen sind bei *Cl. gracilis* (Schweden) und *degenerans* auf Lagerschuppen, bei *Cl. pityrea* auf Stengelschuppen gefunden

1) Bachmann, E., Bildungsabweichungen des Lagers von *Parmelia physodes* (L.) Ach. Bitt. in Centralbl. f. Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. Abt. II, Bd. 49, S. 131 ff. Jena 1919.

worden. Sie erstrecken sich bloß über einen Blattzipfel (Abb., 1 u. 2) oder über die ganze Blattbreite (Abb., 3). Der infizierte Blatteil vergrößert sich nicht nur dem Umfange nach, sondern auch in

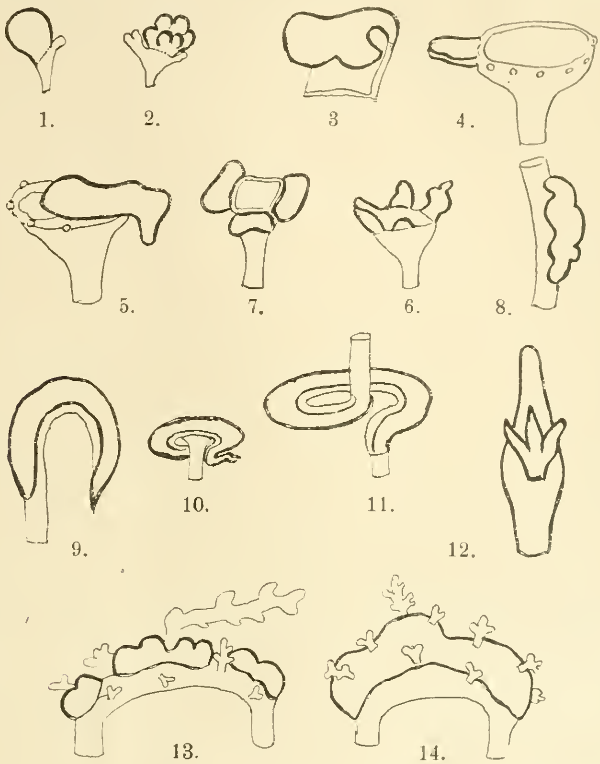


Abb. 1.

1—3. Eine jugendliche und zwei ältere Blattgallen von *Cl. degenerans.*
4—5. Jugendliche und ältere Bechergalle von *Cl. verticillata.*
6. Bechergallen von *Cl. uncialis.*
7. Bechergalle von *Cl. pityrea.*
8. Jugendliche, seitenständige Stengelgalle von *Cl. cenotea.*
9. Hufeisenförmige, endständige Stengelgalle von *Cl. gracilis* (Oldenburg).
10. Spiralige, endständige Stengelgalle von *Cl. rangiformis.*
11. Spiralige, mittelständige Stengelgalle von *Cl. rangiformis.*
12. Schlauchförmige, allseitige Stengelgalle von *Cl. gracilis* (Oberfranken).
13. Beblätterte Stengelgalle von *Cl. squamosa f. turfacea.*
14. Beblätterte Stengelgalle von *Cl. rangiformis f. foliacea.*

der Dicke, und krümmt sich hierbei immer so, daß die verpilzte Fläche nach außen gewendet ist.

Bechergallen sind verbreiteter. Einen der einfachsten Fälle veranschaulicht Abb. 4 von *Cl. verticillata*, wo nur einer der vielen

randständigen Zähne zungenartig vergrößert ist. Wenn aber von hier aus die Verpilzung rückwärts schreitend weiter um sich greift, kann die Galle zuletzt als hohes, kissenartiges Gebilde den größten Teil des Diaphragmas überziehen (Abb., 5). Bei *Cl. uncialis* (Abb., 6) sind die Zähne rings um den Becherrand zu schwarzbraunen, meist nur mäßig vergrößerten Kegeln umgebildet worden, bei *Cl. pityrea* zu lederbraunen krausenartigen Gebilden (Abb., 7).

Am verbreitetsten sind die Stengelgallen. Sie sind mittel- (Abb., 8, 11, 13, 14) oder endständig (Abb., 9, 10, 12), aufrecht (Abb., 12) oder zurückgebogen und im letzteren Fall hufeisen- (Abb., 9, 13, 14), kreis- oder spiralförmig (Abb., 10, 11) gestaltet. Die Spiralen sind meist uhrfederartig, ausnahmsweise korkzieherförmig gewunden.

Alle zurückgebogenen Gallen sind einseitig verpilzt und entstehen aus einer (Abb., 8) oder mehreren (Abb., 13) lederbraunen, länglichen Warzen auf der konvexen Seite des Lagerstiels. Auch im fortgeschrittenen Zustande besteht bloß die Außenseite der hufeisen-, kreis- und spiralförmigen Gallen aus verpilztem, die Innenseite aus gesundem Gewebe. Ihre Oberfläche ist anfangs glatt, wird aber im Alter nach Konstituierung zerstreuter Punkte erhöhten Wachstums manchmal so tiefhöckerig, daß die ursprüngliche Form kaum mehr zu erkennen ist.

Gallen mit mehr- oder allseitiger Verpilzung werden zu aufrechten Schläuchen (Abb., 12); die schlankeren unter ihnen sind häufig wellenartig gebogen.

Manche Stengelgallen sind beblättert; gewöhnlich entspringen die Blättchen von der nichtverpilzten konkaven Seite des Stengels (Abb., 13), viel seltener aus Inseln gesunden Flechtengewebes inmitten der verpilzten konvexen Gallenseite (Abb., 14).

Es gibt auch Scheingallen, meist aufrechte, braune, mit schwarzen Pünktchen bedeckte Schläuche. Diese Mißbildungen sind jedoch durch Perithezien oder Pykniden fremder Pilze verursacht worden, die nur als Schmarotzer, nicht als Gallenerreger auftreten.

Denn die als Myzetozezidien bezeichneten Bildungsabweichungen haben stets folgende Veränderungen des Flechtengewebes zur Folge: 1. Verdickung der befallenen Wände oft um das zwei- bis dreifache der ursprünglichen Mächtigkeit. 2. Nicht selten tritt auch Vergrößerung der Zellen des Flechtenpilzes verbunden mit starker Erweiterung der ursprünglich punktförmigen Zellhöhlung auf. Diese Erscheinung ist bei Blattgallen, die von der Rückseite her infiziert worden sind, sogar an Rindenzellen beobachtet worden.

3. Die Gonidien wachsen unter dem Einfluß des Gallenpilzes von 6 μ Durchmesser oft auf 12, ausnahmsweise auf 23 × 12 μ heran. Nachher teilen sie sich manchmal so lebhaft, daß aus den Einzelgonidien sehr klein- und vielzellige „Gruppenkugeln“ entstehen. 4. Diese wachstumsfördernde Beeinflussung findet nicht erst bei Berührung mit den Gallenhyphen, sondern schon vorher, schon auf gewisse Entfernung statt. Die Gallenhyphen üben auf beide Flechtenbestandteile einen unzweifelhaften Fernreiz aus, was an den „Übergangsstellen“ von den Gallenrändern zum gesunden, normalen Flechtengewebe durch Messungen genau festgestellt werden kann. 5. Nicht bei allen, aber bei manchen der untersuchten Myzetozezidien ist beobachtet worden, daß Einzelgoniden oder ganze Gonidiengruppen von den Gallenhyphen nachdem die Umhüllungshyphen des Flechtenpilzes verdrängt worden sind, aufs innigste umsponnen werden, ohne daß die Gonidien unter dieser Umklammerung Schaden leiden, im Gegenteil, sie vermehren sich lebhafter als vorher. Aber auch die Gallenhyphen teilen sich jetzt viel lebhafter und bilden bald mit jenen zusammen ein mosaikartiges Gewebe von großen und kleinen Feldern. Die großen sind die Gonidien, die kleinen die Gallenpilzzellen. Ihre Wände sind höchstens 0,5 μ dick, ihre durch gegenseitigen Druck vieleckig gewordenen Protoplasten haben 3 bis 4 μ Durchmesser. Diese gegenseitige Förderung kann nur aus echter Symbiose erklärt werden, für die ich den Namen Deuterosymbiose vorschlage, um sie von der Protosymbiose zu unterscheiden, worunter ich die verstehe, die ursprünglich zwischen den Goniden und den Flechtenhyphen bestanden hat. Diesem Zustande der Deuterosymbiose geht natürlich auf kurze Zeit ein Zustand der Parasymbiose voraus, während dessen die Gonidien an der einen Seite noch mit Flechtenhyphen in Verbindung stehen, während an die andere bereits Gallenhyphen herangetreten sind, was sich auch mikroskopisch nachweisen läßt. Die Deuterosymbiose wird zuletzt durch Parasitismus abgelöst, d. h. die Gonidien werden von den Gallenhyphen getötet, dann ihres Inhalts beraubt, worauf auch noch ihre Hüllen resorbiert werden.

Wo es nicht zur Deuterosymbiose kommt, finden doch die unter Nr. 1—4 angeführten Vorgänge statt; folglich ist auch für diese Bildungsabweichungen die Forderung erfüllt, die an Gallen gestellt wird; es ist eine aktive Teilnahme des Gallenwirts an den Veränderungen, eine Reaktion desselben gegen den erfahrenen Reiz vorhanden.

Die alte Ansicht, daß die Mißbildungen durch Frost verursacht

worden seien, wird allein dadurch zurückgewiesen, daß sie auf den Lagerlappen von *Parmelia physodes* ganz ungleichmäßig verteilt sind. Es wäre nicht zu verstehen, warum inmitten eines Lappens einzelne Punkte erfrieren sollten, andere nicht. — Überdies weisen die Schnitte durch alle diese Gebilde außer Anzeichen des Abgestorbenseins, auch solche erhöhter Lebenskraft auf. — Oft ist ein Zweig eines Lagerstiels verpilzt, der andere nicht, sein Vegetationskegel strotzt von lebenskräftigem Protoplasma; oder alle Randspitzchen eines Bechers enthalten Pykniden mit wohlerhaltenen Basalzellen und Sterigmen, nur eins von ihnen ist zur Galle umgewandelt. Warum sollte nur dieses eine dem Froste erlegen sein?

Kurz, die Annahme von der Frostwirkung muß fallen gelassen werden; die sogenannten Frostgallen müssen der Liste der Myzetozezidien eingereiht werden.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Manuskripte für die Sitzungen im Jahre 1921 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an Herrn Prof. Dr. L. Diels, **Berlin-Dahlem,** Bot. Museum, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens acht Tage **vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen den Umfang von 6 Druckseiten nicht überschreiten. Jedes Heft darf vorläufig den Raum von 2 Druckbogen nicht überschreiten. Überzählige Arbeiten müssen zurückgestellt werden. Den Autoren wird jährlich nur der Raum einer Tafel für Textfiguren in Strichätzung kostenlos gewährt. Tafeln und Autotypien im Text müssen vom Autor bezahlt werden. Den Mitgliedern können nur 3 Arbeiten jährlich zugestanden werden. Arbeiten von Nichtmitgliedern können bis auf weiteres nicht aufgenommen werden.** Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefaßt und unleserlich geschrieben sind, muß wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1921.

Alle Geldsendungen werden franko entweder auf das „Konto der Deutschen Botanischen Gesellschaft e. V. in Berlin Nr. 35398 bei dem Postscheckamt in Berlin NW 7" oder „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6", erbeten. Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder 25 M. und 15 M. Zuschlag für die Dauer der Teuerung.** Die Kursberechnung für die Beiträge der ausländischen Mitglieder wird jährlich festgesetzt. Die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke wolle man an den Schatzmeister Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Appel in Berlin-Dahlem gelangen lassen. Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluß des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagsbuchhandlung Gebr. Borntraeger, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 12a, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p., zu senden

---

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Verfasser erhält **50 Sonderabdrücke kostenfrei.** Sonderdrucke werden nur mit einem Rückenfalz versehen, d. h. ohne Umschlag, geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:
   1. für jeden verwandten Bogen Papier zum Text 6 Pfennig
   2. für jede schwarze Tafel einfachen Formates . 15 „
   3. für jede Lichtdrucktafel . . . . 27 „
   4. bei Doppeltafeln pro Tafel mehr . . . . . . 6 „
   5. bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr . . . . 9 „
   6. bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr . 6 „
   7. Buchbinderlohn für jeden Abdruck . . . . . 4,05 „
   8. für einen Umschlag mit Titel, falls ein solcher gewünscht wird, muß der Preis mit der Verlagsbuchhandlung vereinbart werden.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW 68.

BAND XXXVIII. JAHRGANG 1920. HEFT 10.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ACHTUNDDREISSIGSTER JAHRGANG.

HEFT 10.

AUSGEGEBEN AM 27. JANUAR 1921.

BERLIN,

GEBRÜDER BORNTRAEGER

W 35 Schöneberger Ufer 12a

1921

Es wird dringend gebeten, die veränderten Bestimmungen auf der dritten Umschlagsseite zu beachten.

Inhaltsangabe zu Heft 10.

Mitteilungen.

Nächste Sitzung der Gesellschaft

Freitag, den 28. Januar 1921,

abends 7 Uhr, im

Hörsaal des Pflanzenphysiolog. Instituts d. Universität,

Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 1.

Sitzung vom 30. Dezember 1920.

Vorsitzender: Herr P. CLAUSSEN.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben folgender Mitglieder: Professor Dr.

Pasquale Baccarini,

Direktor des botan. Gartens zu **Florenz,** verstorben am 24. Juli 1919, Professor Dr.

G. Cuboni,

Direktor der Stazione die Patologia vegetale in **Rom,** verstorben am 3. November 1920, Dr.

Christoph Gobi,

Professor an der Universität **St. Petersburg.**

Die Anwesenden ehren das Andenken an die Verstorbenen durch Erheben von ihren Plätzen.

Ferner teilt der Vorsitzende mit, daß von Herrn **Strauß** ein Dankschreiben für die Gratulation zu seinem 70. Geburtstag eingelaufen sei.

Als neue Mitglieder werden vorgeschlagen die Herren:

Yamaguchi, Dr. **Yasuke,** Ohara Institut für landwirtschaftliche Forschung in **Kuroshiki, Okayama** (Japan), (durch M. MIYOSHI und K. SHIBATA),

Schmidt, Dr. **Karl** in **Karlsruhe,** Kaiserstraße 12 (durch L. KLEIN und O. APPEL),

Béguinot, Dr. **Augusto,** Professor, in **Padua,** Botan. Institut und Garten der Universität (durch O. APPEL und W. WÄCHTER).

Zu ordentlichen Mitgliedern werden ernannt die Herren:

Nicolič, Dr. **Mato,** Professor in **Cettinje,**

Kisser, Josef in **Wien,**

Brunswik, H. in **Wien,**

Kretz, Fritz in **Wien,**

Jungmann, Dr. **Wilhelm** in **Frankfurt a. M.,**

Freund, Dr. **Hans** in **Halle a. S.,**
Cammerloher, H. in **Innsbruck,**
Thenne, Dr. **Erich** in **Münsterberg in Schl.,**
Zimmermann, Dr. **Walter** in **Freiburg i. B.,**
Gicklhorn, Josef in **Graz.**

Satzungsgemäß erfolgte die Wahl des Präsidenten, seines Stellvertreters und der Ausschußmitglieder für das Jahr 1921 durch Stimmzettel, die an alle Mitglieder versandt worden waren. Eingelaufen waren 221 gültige Wahlzettel. Bei der Auszählung wurde der Sekretär durch Herrn H. MIEHE unterstützt. Gewählt wurden die vorgeschlagenen Herren:

Präsident: K. v. GOEBEL-München,
Stellvertreter des Präsidenten: K. GIESENHAGEN-München.

Ausschußmitglieder:

G. SENN-Basel,
W. BENECKE-Münster,
L. KLEIN-Karlsruhe,
J. WORTMANN-Geisenheim,
W. DETMER-Jena,
M. KOERNICKE-Bonn,
O. RICHTER-Brünn,
A. SCHULZ-Halle a. S.,
G. TISCHLER-Hohenheim,
O. PORSCH-Wien,
H. SCHENCK-Darmstadt,
E. v. TSCHERMAK-Wien,
A. KOCH-Göttingen,
A. NAUMANN-Dresden,
F. OLTMANNS-Freiburg.

Mitteilungen.

43. Hans Molisch: Über den Wasserkelch der Blütenknospe von Aconitum variegatum L.

(Mit 1 Abbildung im Text.)

(Aus der Biologischen Anstalt in Lunz, Nied.-Österr.)

(Eingegangen am 11. September 1920.)

Gelegentlich meiner Ausflüge in die Umgegend der Biologischen Station in Lunz[1]) (Nied.-Österr.), machte ich die Beobachtung, daß die Blütenknospe von *Aconitum variegatum* L., so lange die korollenartigen Kelchblätter ihre endgültige Farbe noch nicht angenommen haben und noch zusammenschließen, von Wasser mehr oder weniger erfüllt ist. Ist viel Saft in der Knospe vorhanden, so fließt er, sofern man die Knospe zwischen Daumen und Zeigefinger sanft drückt, zwischen den Rändern der Kelchblätter heraus. Alle Organe der Blütenknospe: die innere Oberfläche der Knospenblätter, die Honigblättchen, die Staubgefäße und Stempel sind ganz naß und vor dem Ausfließen des Wassers erscheinen die genannten Organe wie in einem Bade. Später, wenn die Knospe sich öffnet, verschwindet der Saft und in der geöffneten, voll entwickelten Blüte ist der Saft vollends verschwunden.

Interessant ist das Aussehen der in der Knospe befindlichen Flüssigkeit unterm Mikroskop. Sie besteht durchaus nicht aus reinem Wasser, sondern stellt der Hauptsache nach eine Emulsion von mehr oder minder großen Myelinkügelchen dar. Bei flüchtiger Beobachtung könnte man den Saft für dünnflüssiges Plasma halten, aber eine genauere Untersuchung zeigt alsbald, daß es sich hier um einen dünnflüssigen Brei von Myelin handelt. Unter den tausenden von Kügelchen und Kugeln, deren Durchmesser von Bruchteilen von 1 μ bis etwa 40 μ schwankt (Abb. 1a) finden sich nicht selten wunderschön geschichtete kugelige und fädige Gebilde mit allen charakteristischen

1) Dem Leiter der Station, Herrn Dr. FRANZ RUTTNER, bin ich für freundliche Hilfeleistung sehr verbunden.

Eigenschaften der Myeline[1]), wie sie bei der Verseifung von Fetten mitunter entstehen. Ihre Form ist meist kugelig und dann entweder homogen, oder mehr oder minder schön, oft wunderbar regelmäßig geschichtet oder von kleineren Kügelchen erfüllt. In letzterem Falle erscheinen sie Plasmakügelchen nicht unähnlich. Mitunter nehmen die Myelingebilde die Formen von Fäden, Ringen oder unregelmäßigen Brocken oder Ballen an (Abb. 1m).

In heißem Wasser sind sie unlöslich. In Alkohol fließen sie zu kleineren und größeren, stärker lichtbrechenden Kugeln von fettartigem Aussehen zusammen. In Glyzerin lösen sie sich nicht.

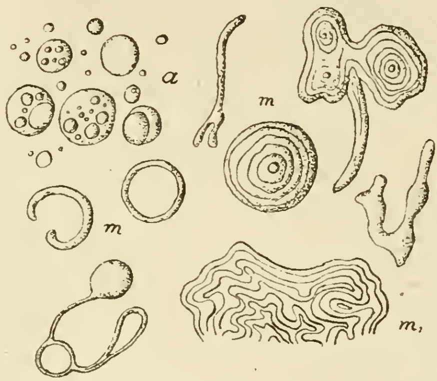


Abb. 1. Myelingebilde aus dem Wasserkelch von *Aconitum variegatum* L. (Siehe Text.)

Mit Jodjodkalium färben sie sich bräunlich gelb, mit wässeriger Nilblausulfatlösung blau, mit Essigsäure-Methylblau blau, mit Sudanglyzerin orange und mit wässerigem Fuchsin rot, desgleichen mit Alkannin. Auffallend ist, daß bei Vermischung des Saftes mit Fuchsinlösung der Farbstoff in außerordentlich feine Körnchen gefällt wird. Mit Chlorzinkjod büßen die Kugeln ihre Form ein, werden verzerrt und augenblicklich braun. Mit Schwefelsäure (10 %) behandelt, treten sie unter Deformation, stark vakuolisiert, scharf hervor. Nach Behandlung mit Salzsäure (10 %) bleiben von den Kugeln der häutige Umriß mit einem innen befindlichen häutigen Skelett und einer stellenweise vorhandenen, stark lichtbrechenden Masse übrig. Salpetersäure (10 %) verwandelt die Myelinkörper in eine feinkörnige,

1) MOLISCH, H., Mikrochemie der Pflanze. Jena 1913, p. 109.

plasmaähnliche Masse, ohne Gelbfärbung. MILLONs Reagens gibt keine Rotfärbung.

Mit dem von mir eingeführten Reagens[1]) zur Durchführung der Verseifung (Ammoniak-Kalilauge) erfahren die Kugeln eigenartige, interessante Veränderungen. Sie verwandeln sich bei gewöhnlicher Temperatur langsam, beim Erwärmen über dem Mikrobrenner verhältnismäßig rasch, zunächst in Myelingebilde (geschichtete Kugeln, Fäden, Ringe usw.) und dann in charakteristische Kristalle.

Der Übergang in Myeline und in Kristalle mit scharfen Ecken, Kanten und ebenen Flächen, ist leicht zu verfolgen.

Zuweilen läßt sich der Übergang der Kugeln in Myelinfäden am Deckglasrande bei Verdampfung des natürlichen Saftes, also ohne irgendein Reagens, beobachten. Die Fäden sind dann zu zierlichen Schichtensystemen angeordnet, wie dies aus der Abb. 1m erhellt.

Nach dem ganzen Sachverhalt handelt es sich bei den im Wasserkelch befindlichen Gebilden zweifellos um Myeline. Viele zeigen die den Myelinen eigentümlichen Formen, Schichtungen, physikalischen und sonstigen Eigenschaften. Da aber Myeline aus Fett bzw. Fettsäuren und Lezithinen hervorgehen und da bei der früher durchgeführten Verseifung die zahlreichen Kugeln, welche noch nicht Myelinformen angenommen haben, in deutliche Myelingebilde und schließlich in Kristalle übergeführt wurden, so wird es sehr wahrscheinlich, daß der Saft auch Fett und Lezithin enthält. Wenn in dieser kleinen Arbeit kurz von Myelinkugeln die Rede ist, so ist dieser Ausdruck immer so zu verstehen, daß die Kugeln, wenn sie nicht deutlich geformte Myelingebilde sind, auch Lezithin und Fett sein könnten.

Neben den Myelinkörperchen finden sich in dem Safte des Wasserkelches regelmäßig Hefezellen: einzelnde sprossende Zellen und mehr oder minder große Sproßkolonien. Die Hefezellen sind ei- oder kugelrund. In den Honigblättchen der geöffneten Blüten findet sich auch eine Hefe, aber diese Nektarhefe sieht ganz anders aus und gehört wohl einer anderen Art an. Sie ist langgestreckt, auffallend schlank, enthält einen in rötlicher Interferenzfarbe erscheinenden Saftraum und einen punktförmigen Inhaltskörper in der Ein- oder Zweizahl. Zucker konnte ich mit FEHLINGscher Lösung in der Flüssigkeit des Wasserkelches trotz der Anwesenheit der Hefe nicht nachweisen.

---

1) MOLISCH, H., Mikrochemie der Pflanze. Jena 1913, p. 108.

Abgesehen von den Hefezellen, kommen in der Kelchflüssigkeit nicht selten auch keimende Hyphomyzetensporen oder kleine strahlige Myzelien von Fadenpilzen vor; hingegen fehlen Bakterien völlig oder sie treten nur ganz vereinzelt auf.

Wie aus der zusammenfassenden Arbeit über Wasserkelche von KOORDERS[1]) hervorgeht, wurden in der Kelchflüssigkeit verschiedener Pflanzen häufig Fadenpilze und Bakterien gefunden. Von Hefezellen aber wird nicht gesprochen. Es ist dies um so bemerkenswerter, als in dem Safte des Wasserkelches von *Aconitum* Hefe eine regelmäßige Erscheinung ist.

Was die chemische Zusammensetzung der Kelchflüssigkeit tropischer Gewächse anbelangt, so wurde sie zwar häufig geprüft, man fand auch das Aussehen opaleszent, aber von einem Vorkommen von Myelin und Fett wird nie gesprochen. Ob diese Körper den tropischen Wasserkelchen tatsächlich fehlen oder ob sie nur übersehen worden sind, vermag ich nicht zu sagen.

Es ist auffallend, daß der Nektarsaft der Honigblättchen, wenn er vorsichtig entnommen wird, keine Myelingebilde erkennen läßt, woraus schon deutlich hervorgeht, daß der Saft des Kelches nicht etwa aus den Honigblättchen stammt.

Für die Herkunft des Wassers in der Blütenknospe gibt es von vornherein zwei Möglichkeiten: 1. Der Saft könnte von außen als Regen- oder Tauwasser eingedrungen sein oder 2. er könnte von der inneren Oberfläche des Wasserkelches oder den darin befindlichen Blütenorganen (Staubblätter und Stengel) abgeschieden worden sein.

Die erste Möglichkeit ist auszuschalten, da die Blütenknospe gut geschlossen erscheint, und daher Wasser nicht eindringen kann. Außerdem spricht die Natur der Flüssigkeit dagegen, unter anderm ihre intensiv saure Reaktion — blaues Lackmuspapier wird stark dauernd gerötet — und die massenhaft vorkommenden Myelingebilde. Es bleibt also nur die zweite Möglichkeit offen, daß die Flüssigkeit von innen herrührt. Von den Honigblättchen stammt sie nicht, da der darin befindliche Nektar kein Myelin enthält und die darin befindliche Hefe von der des Wasserkelches verschieden ist. Wo die Flüssigkeit des Kelches ausgeschieden wird, ob von der inneren Oberfläche der Kelchblätter, was mir am wahrscheinlichsten erscheint, oder von den Geschlechtsorganen, vermag ich nicht zu sagen, weil sich dieser Sekretionsvorgang direkt nicht

1) KOORDERS, S. H., Über die Blütenknospenhydathoden einiger tropischer Pflanzen. Inaug.-Dissertation (Bonn) 1897 bei BRILL in Leiden.

beobachten und auch sonst nicht sicher erschließen läßt. Zwar ist die innere Oberfläche der Kelchblätter mit einzelligen, langgestreckten Haaren versehen, die vielleicht als Hydathoden wirken könnten, allein, ob dies tatsächlich so ist oder die Flüssigkeit durch die Epidermiszellen heraustritt, vermag ich nicht zu sagen. Die erwähnten Haare finden sich nur an der Innenseite des Kelches, während außen Spaltöffnungen vorhanden sind. —

Ich habe Gelegenheit gehabt, auch *Aconitum napellus* L. und *A. lycoctonum* zu untersuchen, habe aber bei beiden eine Flüssigkeitsansammlung im Kelch nicht beobachten können. Weitere *Aconitum*-Arten konnte ich leider lebend auf einen Wasserkelch nicht prüfen, so daß ich über seine Verbreitung innerhalb dieser Gattung genauere Angaben nicht machen kann. Jedenfalls darf aber der Wasserkelch von *Aconitum variegatum* L. schon jetzt als ein wichtiges, unterscheidendes Artmerkmal gegenüber von *A. napellus* und *A. lycoctonum* gelten. — —

Bisher hat man die Erscheinung, daß Blütenknospen sich bis kurz vor der Anthese in Wasser befinden oder in ihrem Kelche Wasser enthalten, nur bei Pflanzen beobachtet, die den feuchten Tropen angehören. So fand SCHIMPER[1]) die kahnförmigen Deckblätter der Blütenstände von *Heliconia Bihai* und *H. caribaea* voll Regenwasser. Der zwischen den Hochblättern nistende kurze Blütenstand von *Nidularium*-Arten befindet sich stets in einer vom Regen und Tau gespeisten Zisterne.. Ebenso enthalten die kahnförmigen Brakteen der Blütenstände von *Vriesea*-Arten eine schleimige Flüssigkeit, die die Knospe umgibt und wahrscheinlich von der Pflanze abgeschieden wird. Bei dem von TREUB zuerst beobachteten und später von KOORDERS ausführlich studierten Wasserkelch von *Spathodea campanulata* rührt die Flüssigkeit sicher von der Pflanze her.

SCHIMPER bemerkt mit Recht, daß der Wasserkelch eine verhältnismäßig seltene Erscheinung darstellt und auf einzelne Vertreter der Bignoniaceen, Solaneen, Verbenaceen, Scrophularineen und Zingiberaceen, im ganzen auf etwa 13 Arten beschränkt ist[2]). Wasserhaltige Nachblätter kommen allerdings häufiger vor. —

Wie so oft, hat sich auch hier wieder gezeigt, daß gewisse Einrichtungen der Pflanze, die, weil in den Tropen in auffälliger

---

1) SCHIMPER, A. F. W., Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. 2. Aufl. Jena 1908, p. 359.

2) SCHIMPER, A. F. W., C. c. p. 360. Vgl. auch NEGER, FR. W., Biologie der Pflanzen etc. Stuttgart 1913, p. 172.

Weise entwickelt, hier zuerst beobachtet wurden, schließlich auch in der temperierten Zone festgestellt werden. In der Tat ist der Wasserkelch nicht bloß auf tropische Gewächse beschränkt, sondern ist jetzt auch für eine heimische Pflanze, für *Aconitum variegatum* L. nachgewiesen. Dabei muß hervorgehoben werden, daß die Flüssigkeit dieses Wasserkelches in ihrer Zusammensetzung von der aller andern bisher beobachteten Wasserkelche — wenigstens soweit die Angaben der Autoren lauten — insofern abweicht, als sie nicht eine klare Lösung sondern eine Emulsion von Fett und Myelinen darstellt. —

Über die biologische Bedeutung des *Aconitum*-Wasserkelches vermag ich keine sicheren Angaben zu machen. Man könnte daran denken, daß die Emulsion eine Art Nahrungsbrei für die jungen, sich entwickelnden Blütenorgane bildet; oder daß die Flüssigkeit die blumenbesuchenden Hummeln abhält, schon die Knospen anzubeißen, oder daß die Turgeszens der Knospe bei trockenem Wetter erhalten werden soll. Es fällt schwer, hier eine Entscheidung zu treffen.

44. P. N. Schürhoff: Die Antipodenvermehrung der Sparganiaceae.

(Mit 1 Abbildung im Text.)

(Eingegangen am 12. September 1920.)

Nach CAMPBELL (1) sind im befruchtungsreifen Embryosack von *Sparganium* die Antipoden sehr klein, nach der Befruchtung findet aber eine intensive Kern- und Zellteilung statt, so daß ein verhältnismäßig großer Gewebekomplex entsteht. Es wurden bis zu 150 Antipoden gezählt.

CAMPBELL beschreibt die Entstehung folgendermaßen: „Eine Untersuchung der Antipodenregion des gerade befruchteten Embryosackes zeigt eine bemerkenswerte Veränderung in den Antipodenzellen, die durch die Befruchtung unmittelbar beeinflußt zu werden scheinen. Während sich der Embryosack selbst nicht vergrößert hat, sind die Antipoden zu ihrer mehrfachen Größe herangewachsen und zeigen alle Erscheinungen von lebhaft wachsenden Zellen. Die Kerne haben sich geteilt, und bei der abgebildeten Art waren schon 8 Antipodenkerne zu sehen. Es war schwer zu

entscheiden, ob in allen Fällen die Teilung des Kerns von einer Zellteilung begleitet war, oder ob, wie bei einigen anderen Fällen von Vermehrung der Antipodenkerne, die Teilung des Kernes ohne gleichzeitige Bildung einer Zellwand erfolgt. Die erste Teilung des Endospermkerns findet statt zu ungefähr der gleichen Zeit, in der die erste Kernteilung in den Antipodenzellen auftritt."

In der gleichen Veröffentlichung beschreibt CAMPBELL auch die Endospermbildung von *Lysichiton* und gibt für diese Aracee ebenfalls Vermehrung der Antipoden an. Nun wissen wir aber, daß die Antipoden bei den Araceen relativ schnell zugrunde gehen und das großzellige Gewebe im basalen Teile des Endo-



Abb. 1. *Sparganium minimum* Fries. Schnitt durch den unteren Teil eines befruchteten Embryosackes. Primärer Endospermkern und zwei Antipodenzellen. Vergr. 1000.

sperms den Basalapparat aus der ersten Teilung des Endospermkerns herstammend darstellt.

TISCHLER (2) spricht infolgedessen die Vermutung aus, daß es sich hier möglicherweise um einen Basalapparat des Endosperms, herrührend von der ersten Teilung des Endospermkerns, handelt. Der gleichen Ansicht ist PALM (3): „Die mächtig vermehrten Antipoden, die sowohl *Sparganium* als auch die Araceen *Symplocarpus* und *Lysichiton* u. a. kennzeichnen sollen, sind in der Tat sicherlich ein endospermaler Basalapparat von ähnlichem Typus wie bei *Tillandsia*, *Xyris* u. a."

TISCHLER vergleicht den Basalapparat von *Ananassa* mit dem von *Sparganium*: „Ganz außerordentlich gleicht unser Bild aber auch dem von *Sparganium* her bekannten."

Als Kriterium, ob wir es bei *Ananassa* mit veränderten Antipoden oder mit einem endospermalen Gewebe zu tun haben, dient TISCHLER die Existenz von freien Kernen des Embryosackwand-

belages, die sich immer vor dem Basalapparat einstellen. Dieses Kriterium scheint mir nicht ausschlaggebend zu sein, denn wenn kein nukleares Endosperm vorhanden ist, erscheint es klar, daß überhaupt keine Endospermbildung stattgefunden hat, also die Zellen an der Basis des Embryosackes nur Antipoden sein können; wenn aber nukleares Endosperm vorhanden ist, so ist dies keineswegs irgendein Beweis, daß die Zellgruppe als Basalapparat des Endosperms anzusehen ist, und nicht als Antipoden. Vor allem findet man in solchen Fällen bei *Ananassa* auch keine Überreste von Antipoden, die beim Basalapparat nach dem Helobiaetypus noch relativ lange erhalten bleiben. Jedenfalls ist der Basalapparat der *Ananassa* nahe verwandten *Tillandsia* ganz anders geartet, da sich hier der Kern in der chalazalen Zelle nur einmal oder nur einige Male teilt.

Eine Entscheidung, ob es sich bei *Sparganium* um Antipoden oder einen endospermalen Basalapparat handelt, ist zur Charakterisierung der Sparganiaceen unbedingt erwünscht. Ich nahm daher die Untersuchung an verschiedenen *Sparganium*arten auf und konnte die Angaben CAMPBELLs voll und ganz bestätigen. Im besonderen fand ich bei *Sparganium minimum* Fries. ein Stadium, das eine völlige Klärung brachte. In einem eben befruchteten Embryosacke war der eingedrungene Pollenschlauch gut zu sehen mit den Resten des vegetativen Pollenkerns, die eine Synergide war degeneriert. Die Kopulationen der Spermakerne hatten bereits stattgefunden; der große primäre Endospermkern hatte sich an die Basis des Embryosackes begeben, und darunter lagen die drei Antipoden, alle drei mit mitotischer Teilung ihres Kerns. Hieraus ergibt sich, daß die Antipoden sich vermehren, bevor noch der primäre Endospermkern sich geteilt hat, und daß infolgedessen das Gewebepolster an der Basis des Embryosackes von den Antipoden gebildet wird. Die Sparganiaceen verhalten sich also wie die Gramineen.

Kehren wir nun zu den Pandanales zurück, so finden wir bei den Pandanaceae nach CAMPBELL (4, 5, 6) schon vor der Befruchtung bis zu 64 Antipodenzellen, bei den Sparganiaceen begegnen wir nach der Befruchtung einer außerordentlichen Vermehrung der Antipodenzellen, bei *Typha* sind nach SCHAFFNER (7) im reifen Embryosack drei kleine Antipodenkerne vorhanden, doch ist hier noch die von DAHLGREN (8) in Aussicht gestellte Veröffentlichung abzuwarten, die vielleicht ähnliche Verhältnisse wie bei *Sparganium* aufdecken wird.

Vergleichen wir zum Schluß die zytologischen Merkmale der

Pandanales mit denen der von ENGLER neben sie gestellten Helobiae, so ergeben sich folgende Kennzeichen, die beweisen, daß sich nicht nur die Familien, sondern in einzelnen Fällen auch die Reihen zytologisch charakterisieren lassen:

Pandanales:	Helobiae:
kein Mikrosporenperiplasmodium,	Periplasmodium,
zweikernige Pollen,	dreikernige Pollen,
kein Basalapparat,	Basalapparat,
Vermehrung der Antipoden (Typhaceae?)	keine Antipodenvermehrung,
keine große Suspensorzelle.	riesenhafte Suspensorzelle.

Literatur:

1. CAMPBELL, D. H, Notes on the structure of the embryosac in *Sparganium* and *Lysichiton*. Bot. Gazette, Bd. 27, 1899.
2. TISCHLER, G., Über die Entwicklung der Samenanlagen in parthenokarpen Angiospermenfrüchten. Jahrb. f. wiss. Bot, Bd. 52, 1912.
3. PALM, B., Studien über Konstruktionstypen und Entwicklungswege des Embryosackes der Angiospermen. Akad. Abhandlung. Stockholm 1915.
4. CAMPBELL, D. H., The embryosac of *Pandanus*. Bull. of the Torrey Bot. Club, Bd. 36, 1909.
5. —, The embryosac of *Pandanus coronatus*. Bull. of the Torrey Bot Club, Bd. 37, 1910.
6. —, The embryosac of *Pandanus*. Ann. of Bot, Bd. 25, 1911.
7. SCHAFFNER, J. H., Development of the stamens and carpels of *Typha latifolia*. Bot. Gazette, Bd. 24, 1897.
8. DAHLGREN, K. V. O., Die jüngeren Entwicklungsstadien der Samenanlagen von *Typha latifolia* L. Svensk. bot. Tidskr, Bd. 12, 1918.

45. Friedrich Boas: Beiträge zur Kenntnis der Wirkung des Saponins auf die pflanzliche Zelle.

(Aus dem botanischen Institut der landwirtschaftlichen Hochschule Weihenstephan.)

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 3. Oktober 1920.)

Saponin greift bekanntlich die Lipoide, vorzugsweise die Lecithine (und Cholesterine) der Plasmahaut an und bewirkt dadurch eine weitgehende Erhöhung der Durchlässigkeit, wofür die Saponinhaemolyse der roten Blutkörperchen ein bekanntes Beispiel ist. Auch bei pflanzlichen Zellen bewirkt Saponin eine starke Erhöhung der Durchlässigkeit der Plasmahaut, sowohl bei Hefe wie bei höheren Pflanzen.

I. Saponin und alkoholische Gärung.

Bei Hefe (Unterhefe Weihenstephan) bewirkt Saponin infolge Permeabilitätssteigerung eine bedeutend schnellere Vergärung der wichtigsten Zuckerarten[1]). Mit Brenztraubensäure wurde dagegen bis jetzt noch kein positives Ergebnis erzielt. Die Einwirkung des Saponins auf den Gärverlauf ist aus folgendem Versuch zu ersehen.

Versuch 1. Gäransatz: 25 ccm gewaschene Hefe (Weihenstephaner Betriebshefe) wurden mit 5 ccm 5proz. Saponin versetzt. Nach 20 Minuten Zugabe von 20 ccm 25proz. Rohrzuckerlösung. Es wurden entwickelt g CO_2 nach:

2	3¾	6	8	10	28	30 Stunden[2])
0,09	0,28	0,52	0,73	0,85	1,38	1,56 g CO_2 (mit Saponin)
0,03	0,15	0,23	0,48	0,58	1,12	1,31 (Kontrolle)

Die Gärungsförderung beträgt also anfangs 200 pCt. und sinkt allmählich nach 30 Stunden auf 19 pCt.

Diese Förderung der Gärung, welche in vielen Versuchen stets beobachtet wurde, wird durch Zugabe von Salzen der

1) J. LUNDBERG erhielt mit dem Saponin-Cyclamin Verzögerung der Gärung. Arkiv. f. Kemi, Geologi och Mineralogi 4, Nr. 32, S. 1—24, 1912.

2) Genauigkeit: 0,02 g.

Alkalien, also durch einwertige Kationen, vollständig vernichtet und in eine sehr starke Hemmung der Gärung verwandelt, wie Versuch 2 zeigt.

Versuch 2. Gäransatz: a) 25 ccm gewaschene Hefe, 5 ccm 5 proz. Saponin + 5 ccm 5 proz. $NaNO_3$.
b) statt $NaNO_3$ 5 ccm destilliertes Wasser.

Dazu nach 10 Minuten langer Einwirkung 20 ccm 25 proz. Rohrzuckerlösung.

Es werden entwickelt g CO_2 nach:

2	3	6	8	10	25	30 Stunden
a) 0,00	0,00	0,05	0,07	0,10	0,16	0,26 g CO_2
b) 0,07	0,18	0,43	0,64	0,82	1,50	1,73 „ „

Wie $NaNO_3$ wirken alle Salze der Alkalien. Die Aufhebung der Saponinwirkung und ihre Umkehrung in starke Hemmung der Gärung ist ohne weiteres klar.

Diese Hemmung der Gärung durch die Kombination Saponin: 1wertiger Kationen wird zum großen Teil aufgehoben durch 2- und 3wertige Kationen (also Ba-, Sr-, Ca-, Mg-, Al-Salze). Ebenso wirken freie Säuren, d. h. Wasserstoffionen. Dieser merkwürdige Ionenantagonismus deutet auf kolloidchemische Vorgänge in der Plasmahaut hin. Es sei zum Vergleiche hier auf die merkwürdige Analogie mit den Fundulusversuchen von J. LOEB hingewiesen[1]).

Die Salze für sich ohne Gegenwart von Saponin wirken, soweit die Kationen in Betracht kommen, genau nach der bekannten lyotropen Reihe $\overrightarrow{Li^+, Na^+, NH_4^+, K^+}$; so daß also Li^+ die Gärung ungünstig, K^+ sie günstig beeinflußt. Die Anionen wirken ebenfalls nach der bekannten lyotropen Anionen-Reihe Tartr.'', SO_4'', Cl', NO_3', SCN', womit bestimmte kolloidchemische Erklärungen sich aufdrängen.

II. Saponin und Vitalfärbung der Hefe.

Hefe, welche mit Saponin in Berührung ist, kann vital nicht mehr gefärbt werden: (Neutralrot, Safranin, Methylviolett und Methylenblau). Dies rührt vermutlich nur davon her, daß z. B. Neutralrot und Safranin deutlich mit Saponin Fällungen geben, ähnlich dürfte das Verhalten von Methylviolett und Methylenblau zu erklären sein, obwohl Fällungen hier nicht auftreten und höchstens

1) Vgl. hierzu: HÖBER, Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe. 4. Aufl. 1914, S. 526 ff.

geringes Opaleszieren beobachtet werden konnte. (Auch bei der Prüfung des Austrittes von Säuren aus stark sauren Zellen, Zitronensäure aus der Zitrone, mit Indikatoren, wie z. B. Kongorot, wirkt Saponin sehr störend, da es den Umschlag mit Säuren sehr stark hemmt.)

III. Saponinwirkung auf Zellen höherer Pflanzen.

Auch bei höheren Pflanzen erhöht Saponin die Durchlässigkeit der Plasmahaut. Noch stärker wird aber die Durchlässigkeit durch Kombination von Saponin mit Salzen, z. B. Chlornatrium etc. erhöht. Diese Steigerung der Durchlässigkeit erinnert lebhaft an die Erscheinung der Haemolyse. Die Erhöhung der Durchlässigkeit wurde an dem Austritt von Anthocyan und Gerbstoff festgestellt. Als günstige Versuchsobjekte erwiesen sich Blätter vom Blaukraut, Blattstiele und Blätter von *Fuchsia*, *Begonia*, *Tradescantia* und Wurzeln von *Beta*. Der folgende Versuch mit anthocyanreichen Schnitten aus dem Mittelnerv einer *Fuchsia* spec. zeigt die erwähnten Saponinwirkungen.

Zusammensetzung der Lösung:	Färbung der Lösung nach 20 Minuten:
a) 10 ccm $^n/_4$ NaCl	farblos
b) 10 ccm 1,5proz. Saponin	hellrot
c) 5 ccm 3proz. Sap. + 5 ccm $^n/_2$ NaCl	starkrot

Der Austritt der geringsten Anthocyanmenge, z. B. aus Blaukrautzellen, läßt sich durch Prüfung mit einigen Tropfen Lauge überaus scharf feststellen, lange bevor das Auge den Austritt des blauvioletten Farbstoffes erkennen kann. Zu diesem Zwecke dekantiert man die Lösung nach bestimmter Zeit von den Schnitten ab, und setzt der Flüssigkeit einige Tropfen Lauge zu. Dann läßt sich jede Spur eines Farbstoffaustrittes erkennen, bevor das Auge eine Färbung der Lösung beobachten kann.

Saponin fördert nach zahlreichen Versuchen den Austritt der Zellinhaltsstoffe, die Kombination Saponin-Neutralsalz wirkt beträchtlich stärker. Bei den Zellen höherer Pflanzen konnte ein sicherer Unterschied in der Wirkung ein- und mehrwertiger Kationen nicht beobachtet werden.

Ähnlich wie Farbstoff tritt auch Gerbstoff[1]) unter dem

1) F. CZAPEK (Über eine Methode zur direkten Bestimmung der Oberflächenspannung der Plasmahaut von Pflanzenzellen, S. 68, 1914) hat mit Saponin vermutlich nur als Folge der Anwendung der Coffeinmethode aus Blättern von *Echeveria* keinen Gerbstoffaustritt beobachten können.

Saponineinfluß aus den Zellen aus. Als Versuchsobjekt dienten Stengelschnitte der Eiche und anthocyanreiche Blattquerschnitte des wilden Weines. Im letzteren Falle tritt Gerbstoff viel langsamer aus als Anthocyan.

In einer ausführlichen Arbeit, die sich auch eingehend mit dem Wachstum der Zelle unter dem Einflusse des Saponins befaßt, sollen weitere Belege und die notwendigen theoretischen Erörterungen auch in Beziehung zur Lipoidtheorie folgen.

46. Rudolf Lieske: Pfropfversuche.

(Eingegangen am 20. Oktober 1920.)

I.

Versuche mit Cucurbitaceen.

Bei der Ausführung von Untersuchungen über den natürlichen Tod im Pflanzenreiche (Pfropfversuche) wurde beobachtet, daß Kürbisgewächse für Pfropfversuche ein sehr geeignetes Material darstellen. Im Verlaufe von zwei Jahren wurden zahlreiche Pfropfungen hergestellt, einige Ergebnisse dieser Versuche seien im folgenden mitgeteilt.

Es sollte zunächst festgestellt werden, wie sich die einzelnen Gattungen und Arten der Familie der Cucurbitaceen untereinander verhalten. Als Unterlage für eine große Anzahl von Pfropfungen wurde *Cucurbita Pepo* (großer gelber Speisekürbis) verwendet, und zwar Pflanzen aus Samen, der aus einer Frucht stammte. Die jungen Pflanzen wurden nach dem 2.—3. Blatte dekapitiert und in der Längsrichtung gespalten. Das Reis wurde keilförmig zugeschnitten, nach dem Einfügen in den Spalt wurde die Pfropfstelle mit einem dünnen Baumwollfaden umwickelt und mit geschmolzenem Paraffin verstrichen. Nach dem Pfropfen wurden die Pflanzen zunächst in einem feuchten Gewächshaus gehalten, später wurden sie zum Teil im Freien kultiviert. Auf *Cucurbita Pepo* wurden gepfropft: 1. *Benincasa cerifera*, 2. *Bryonia alba*, 3. *Bryonia dioica*, 4. *Bryonopsis laciniosa*, 5. *Cayaponia spec.*, 6. *Cucumis dipsaccus*, 7. *C. flexuosus*, 8. *C. Melo*, 9. *C. prophetarum*, 10. *C. sativus*, 11. *Cucurbita melanosperma*, 12. *Cyclanthera explodens*, 13. *Cyclanthera pedata*, 14. *Ecballium Elaterium*, 15. *Echinocystis lobata*, 16. *Lagenaria clavata*, 17. *L. gigantea*,

18. *L. verrucosa,* 19. *Luffa cylindrica,* 20. *L. macrocarpa,* 21. *Pilogyne suavis,* 22. *Raphanocarpus Welwitschii,* 23. *Sicydium Lindheimeri,* 24. *Sicyos angulata* und 25. *Trichosanthes Anguinea vera.* — Sämtliche hier aufgezählte Arten wuchsen auf *Cucurbita Pepo* gut an, die meisten entwickelten sich bis zur Blüte und Fruchtbildung.

Aus dem Versuch geht hervor, daß die einzelnen Arten der Familie der Curcurbitaceen sich sehr leicht zu Pfropfsymbiosen vereinigen lassen, die Verhältnisse liegen also hier ganz ähnlich wie bei den Solanaceen. — Eine große Reihe weiterer Versuche, bei denen andere Arten als Unterlage verwendet wurden, ergaben ebenfalls, daß die verschiedenen Kürbisgewächse untereinander eine auffallend große Pfropfverwandtschaft zeigen. Auch ausdauernde Arten (*Ecballium, Pilogyne*) ließen sich leicht mit einjährigen verbinden. Da die Versuche nichts besonders Neues ergaben, erübrigt es sich, hier näher auf dieselben einzugehen.

Versuche mit *Cucumis Melo.*

Die große Pfropfverwandtschaft der verschiedensten Cucurbitaceen legte den Gedanken nahe, eine praktische Frage zu lösen, und zwar die rationelle Kultur von Melonen. Für gute Treibhausmelonen werden jetzt, namentlich in größeren Städten, überraschend hohe Preise gefordert, so daß eine einfache Kultur derselben sehr lohnend wäre. Bisher wurden bei uns Melonen nur in Treibhäusern oder Mistbeetkästen kultiviert, die Kultur erfordert viel Mühe und verursacht erhebliche Unkosten, so daß der hohe Preis der Früchte erklärlich ist.

In den Katalogen der großen Gärtnereien werden eine Anzahl Freilandmelonen angepriesen. In manchen Gegenden können mit denselben, sehr günstige Witterung vorausgesetzt, leidliche Erfolge erzielt werden, an eine lohnende Kultur ist aber auf diese Weise in fast allen Gegenden Deutschlands nicht zu denken, und auch in den wärmsten Gegenden sind die Erfolge höchst unsicher.

Bessere Erfolge werden in einzelnen Gegenden mit der sogen. Glasglocken-Kultur erreicht. Die jungen Pflanzen werden im Frühjahr ins Freie unter großen Glasglocken ausgepflanzt, die sich entwickelnden Ranken läßt man unter der Glocke herauswachsen, die Wurzelstelle bleibt dauernd von der Glocke bedeckt. Diese Kulturmethode zeigt, daß von den Melonenpflanzen eigentlich nur die Wurzeln sehr empfindlich sind, die langen Sprosse vertragen unser Klima ganz gut. Es liegt daher sehr nahe, eine rationelle Melonenkultur im Freien dadurch zu erreichen, daß man die

Pflanzen auf eine härtere Unterlage pfropft. Eine Anzahl von Versuchen in dieser Richtung seien im folgenden kurz beschrieben.

Die Lösung der Frage erscheint zunächst sehr einfach durch Verwendung von *Cucurbita Pepo* als Unterlage. Der Kürbis mit seinen zahlreichen Varietäten gedeiht in unserem Klima sehr gut und hat eine sehr große Wachstumsintensität. Melonen, auf verschiedene Kürbissorten gepfropft, wachsen nun in allen Fällen gut, zum Teil anfangs vorzüglich. Nach einigen Wochen zeigen aber die gepfropften Melonen ein kränkliches Aussehen und sterben in den meisten Fällen nach längerer Zeit ab. Man kann deutlich beobachten, daß das Absterben von der Unterlage aus beginnt, zunächst sterben die Kürbiswurzeln ab, erst später die Ranken der Melone. Da das Wachstum anfangs sehr gut ist, werden meist einige Früchte angesetzt, dieselben reifen aber gewöhnlich nicht aus. Durch Pfropfen von Melonen auf Kürbisse lassen sich im Freien Treibhausmelonen kultivieren, die gebildeten Früchte sind aber meist nicht vollwertig. Die zur Kontrolle nicht gepfropften Melonenpflanzen bildeten bei diesen Versuchen überhaupt keine Früchte. Die Kürbispfropfungen stellen einen wesentlichen Fortschritt in der gewünschten Richtung dar, für praktische Ausnutzung kommen sie aber kaum in Frage.

Sehr nahe verwandt mit der Melone ist die Gurke. Es lassen sich zwischen diesen beiden Pflanzen sexuelle Bastarde erzielen. Melonen, auf Gurken gepfropft, zeigen ein gutes Wachstum, ein Absterben der Pflanzen wird auch nach langer Zeit nicht beobachtet. Melonen, die ungepfropft im Freien Früchte überhaupt nicht ansetzten, ergaben, auf Gurken gepfropft, gut ausgereifte Früchte. Der Ertrag und die Größe der Früchte blieb aber hinter der Ernte der im Mistbeetkasten gezogenen Kontrollpflanzen etwas zurück. Ob sich diese Methode für die Praxis bewährt, erscheint zweifelhaft, da auch die Gurke noch verhältnismäßig empfindlich ist.

Auf den bei uns einheimischen, im Frühjahr außerordentlich rasch wachsenden Zaunrüben (*Bryonia alba* und *dioica*) wächst die Melone ebenfalls gut, die Früchte reifen gut aus, sind aber wesentlich kleiner als die normal entwickelter Pflanzen, so daß diese Pfropfungen kaum einen praktischen Wert haben. Irgendeine schädliche Wirkung beim Genuß der auf die als giftig geltenden Zaunrüben gepfropften Melonen konnte nicht festgestellt werden. Ähnliche Ergebnisse wie mit *Bryonia* wurden mit *Cyclanthera pedata* und *Echinocystis lobata* als Unterlage erzielt.

Die besten Erfolge ergaben Pfropfungen von Melonen auf *Sycios angulata.* Die Haargurke, eine im Habitus der Zaunrübe ähnliche, einjährige Cucurbitacee, stammt ursprünglich aus Amerika, kommt aber bei uns stellenweise verwildert vor. Auf Haargurken gepfropfte Melonen zeigen ein dauernd kräftiges Wachstum und setzen reichlich Früchte an, die verhältnismäßig sehr zeitig ausreifen. Die von mir zum Pfropfen verwendeten Melonensorten verhielten sich etwas verschieden. Am besten wuchs eine kleine, als „Pfirsich-Melone" bezeichnete Sorte, die Sorten „Berliner Netz" und „rotfleischige Annanas" entwickelten sich weniger gut. In allen Fällen wurden jedenfalls im Freien reife Früchte erzielt, während die nicht gepfropften Kontrollpflanzen Früchte überhaupt nicht bildeten. Durch geeignete Sortenwahl läßt sich sicher auf diesem Wege auch in rauheren Gegenden eine rationelle Kultur von Tafelmelonen im Freien erzielen. Die Arbeit und Materialkosten der Pfropfungen sind so gering, daß sie bei gärtnerischem Betriebe nicht ins Gewicht fallen.

Versuche mit *Cucumis sativus.*

Überraschende Erfolge wurden mit *Cucumis sativus* erzielt. Die Gurke läßt sich gut auf die verschiedensten Cucurbitaceen pfropfen, auf *Sicyos angulata* gepfropft zeigt sie ein ganz erstaunliches Wachstum. Die Sprosse entwickeln sich äußerst kräftig, die Blätter zeigen eine tief dunkelgrüne Farbe und sind wesentlich größer als die nicht gepfropfter Vergleichspflanzen. Die Früchte entwickeln sich sehr üppig, sie zeigen von Anfang an eine auffällig dunkelgrüne, fast blaugrüne Farbe, im Gegensatz zu den Früchten nicht gepfropfter Vergleichspflanzen, die blaßgrün oder gelblich erscheinen. Das Gewicht der Früchte wird durch Pfropfen durchschnittlich mindestens verdoppelt, sie erhalten eine glänzende Oberfläche und erscheinen sehr saftreich. — Bemerkenswert ist, daß auf Kürbis gepfropfte Gurken sich ebenfalls gut entwickeln, die Größe und der Ertrag der Früchte ist aber ungefähr nur halb so groß wie bei nicht behandelten Exemplaren. Wie bei Melonen scheint auch bei den Gurken die Sortenwahl bei den Pfropfungen nicht ohne Einfluß zu sein. Die geschilderten Erfolge wurden erzielt mit der Sorte: Erfurter mittellange. Die kleine russische Traubengurke entwickelte sich, auf *Sicyos* gepfropft, weniger üppig.

Die hier angedeuteten Befunde sollen in den nächsten Jahren eingehend auf ihre praktische Verwertbarkeit untersucht werden.

II.

Versuche zur Assimilation des Luftstickstoffes durch Knöllchensymbionten.

Zahlreiche höhere Pflanzen sind fähig, mit Hilfe von Mikroorganismen, die symbiontisch in Wurzeln oder Blättern leben, Luftstickstoff zu assimilieren. Praktisch wichtig ist besonders die Knöllchensymbiose der Leguminosen, ein Gegenstand, über den bereits eine sehr ausgedehnte Literatur vorhanden ist. Noch unentschieden ist die für die landwirtschaftliche Praxis wichtige Frage der Artgleichheit bzw. Verschiedenheit der Knöllchenbakterien. Es fragt sich, ob z. B. die Symbionten der Erbse und Lupine nur als Wachstumsformen (Varietäten) desselben Organismus anzusehen sind, oder ob es sich um prinzipiell verschiedene Arten handelt. Eine weitere Frage wäre die, ob der von einer Art assimilierte Luftstickstoff auf Pflanzen, die eine andere Art von Knöllchenbakterien besitzen, durch Pfropfen übertragbar ist. Diese Frage könnte noch dahin erweitert werden, ob vielleicht Pflanzen, die an sich keine stickstoffassimilierenden Symbionten haben, durch Pfropfen auf Symbiosepflanzen durch Luftstickstoff ernährt werden können. — Zur Prüfung der angedeuteten Fragen wurde im Verlaufe von 2 Jahren eine Anzahl von Pfropfversuchen ausgeführt, deren Ergebnisse im folgenden kurz mitgeteilt seien.

Als Unterlage für eine große Anzahl von Pfropfungen wurde zunächst *Vicia Faba* gewählt, weil die kräftigen Keimpflanzen technisch sehr gut zu verwerten sind. Auf *Vicia Faba* zeigten ein sehr gutes Wachstum: *Vicia sativa*, *Pisum sativum*, *Ervum Lens*, *Trifolium pratense*, *Trifolium subterraneum*, *Medicago sativa* und *Melilotus coerulea*. Sehr gut wuchsen auf *Vicia Faba* auch *Robinia-Pseudacacia* und *Cytisus Laburnum*. Die Pfropfreiser dieser Holzgewächse entwickeln sich auf der Saubohne zunächst äußerst kräftig, der Zuwachs beträgt in einigen Wochen 20—30 cm. Dann tritt regelmäßig ein Stillstand der Entwicklung ein, was durchaus erklärlich ist, da die Unterlage ja nur eine sehr beschränkte Wachstumsdauer besitzt. Wenn die Unterlage normalerweise das Wachstum einstellt, so kann sich das Pfropfreis natürlich auch nicht weiter entwickeln.

Weniger gut auf *Vicia Faba* als Unterlage wuchsen *Arachis hypogaea* und *Soja hispida*. Bemerkenswert ist aber, daß die *Soja*bohne, auf *Vicia* gepfropft, in den meisten Fällen noch keimfähige Samen bildete. Schlecht oder gar nicht auf *Vicia Faba* wuchsen

verschiedene Arten von *Lupinus* und *Phasaeolus*. Eine große Anzahl von anderen Pfropfungen, bei denen andere Unterlagen gewählt wurden, bestätigten die angeführten Pfropfverwandtschaften.

Die Versuche ergaben in verschiedener Hinsicht bemerkenswerte Resultate. Zunächst wurde festgestellt, daß der von den Knöllchenbakterien assimilierte Luftstickstoff ohne weiteres auf den Pfropfsymbionten übertragen werden kann, und zwar auch dann, wenn die Knöllchenbakterien der beiden Komponenten wesentliche Unterschiede aufweisen. Besonders die Versuche mit *Soja hispida*, die sehr genau und in größerer Anzahl durchgeführt wurden, sind beachtenswert. Die Kulturen wurden in stickstofffreiem Sand durchgeführt, die Keimblätter der jungen Pflanzen wurden bald nach dem Auskeimen abgeschnitten, um den Vorrat an Reservestoffen möglichst herabzusetzen, die Impfung geschah mit Reinkulturen. Nicht geimpfte Vergleichskulturen wuchsen nur sehr kümmerlich oder gar nicht.

Daß in Pfropfsymbiosen der von der Unterlage assimilierte Luftstickstoff auf das Reis übertragen wird, konnte wohl von vornherein angenommen werden. Die Versuche sind aber noch in anderer Beziehung interessant. Es zeigte sich nämlich, daß im allgemeinen alle Leguminosen, deren Knöllchenbakterien sich gegenseitig vertreten können, auch sehr gute Pfropfsymbiosen ergaben. Man kann z. B. mit Bakterien von *Vicia Faba* — Wurzeln von *Pisum arvense* leicht infizieren, beide Pflanzen gedeihen vorzüglich in Pfropfsymbiose. Andrerseits kann man mit *Vicia*-Bazillen nicht ohne weiteres Lupinen infizieren, und Lupinen wachsen auf *Vicia Faba* überhaupt nicht. Dieses Ergebnis, sowie die Tatsache, daß es wiederholt experimentell gelungen ist bestimmte Knöllchenbakterien für Leguminosen, die normalerweise von ihnen nicht infiziert werden, virulent zu machen, sprechen dafür, daß die Unterschiede der einzelnen Knöllchenbakterien nicht als Artunterschiede, sondern lediglich als länger oder kürzer andauernde Modifikationen derselben Art anzusehen sind. Die an das spezifische Plasma von *Vicia Faba* gewöhnten Bazillen sind z. B. nur für *Vicia Faba* und nahe Eiweißverwandte dieser Art virulent, nicht dagegen für *Lupinus* und andere Leguminosen, die mit *Vicia* nicht in Pfropfsymbiose leben können. — Ob die verschiedene Acidität der einzelnen Leguminosen für die Übertragbarkeit der Symbionten eine Rolle spielt, wie neuerdings angenommen wird, muß durch genauere Untersuchungen festgestellt werden.

Ein unerwartetes Ergebnis stellen die Versuche mit *Soja*bohnen dar, die auf *Vicia Faba* gepfropft, ein leidliches Wachstum

ergaben. Bei der wesentlichen Verschiedenheit, welche die *Soja*-Symbionten von den Knöllchenbakterien anderer Leguminosen aufweisen, hätte man auf Grund der vorher beschriebenen Versuche erwarten können, daß eine Pfropfsymbiose zwischen *Vicia* und *Soja* überhaupt nicht möglich wäre. Daß *Soja*bakterien nur eine Modifikation der gewöhnlichen Leguminosen-Bakterien darstellen ist aber keineswegs ausgeschlossen. Die früher verbreitete Annahme, daß *Soja*bohnen bei uns keine Knöllchen bilden, weil die spezifischen Bakterien bei uns im Erdboden nicht vorhanden sind, dürfte heute kaum noch jemand aufrecht erhalten können. Daß auch bei uns Knöllchen gebildet werden, wurde in der Literatur schon wiederholt beschrieben. Bei meinen Versuchen in Heidelberg, die mit steril aus den Hülsen entnommenen Samen ausgeführt wurden, bildeten ungefähr 70—80 % aller *Soja*pflanzen zum Teil sehr reichlich Wurzelknöllchen.

Von den Leguminosen-Bakterien wesentlich abweichende Symbionten haben die Erlen, Eleagnaceen und einige andere Pflanzengattungen. Die Symbionten dieser Pflanzen sind echte Strahlenpilze. Da Erlen sehr gut in Wasserkulturen gedeihen, lassen sich mit ihnen Versuche über die Übertragbarkeit des assimilierten Luftstickstoffes sehr exakt durchführen. Alle von mir untersuchten Erlen (16 verschiedene Arten), bildeten normalerweise Wurzelknöllchen, und konnten ihren gesamten Stickstoffbedarf aus der Luft decken. Der assimilierte Luftstickstoff ließ sich durch Pfropfen ohne weiteres auf alle anderen Arten übertragen. Auf *Alnus glutinosa* gepfropft wuchsen z. B. sehr gut *A. barbata, japonica, incana, serrulata, spectabilis, suaveolens, ursina* und *viridis*. In einem Falle wurden auf eine gemeinsame Unterlage von *A. glutinosa* vier verschiedene Erlen gepfropft, und zwar *A. cordifolia, spectabilis, suaveolens* und *viridis microphylla*, alle entwickelten sich auf der in stickstoffreier Nährlösung befindlichen Unterlage gleich gut.

Interessant wäre nun die Entscheidung der Frage, ob Pflanzen, die normalerweise keine stickstoffassimilierenden Symbionten aufweisen, durch Pfropfung auf Symbiosepflanzen mit Luftstickstoff ernährt werden könnten. Es wurde versucht, verschiedene Cupuliferen auf Erlen zu pfropfen. Nur *Betula verrucosa* und *pubescens* und *Carpinus betulus* wuchsen auf *Alnus glutinosa* an. Das Wachstum war aber so kümmerlich, daß diesen Versuchen keine wesentliche Bedeutung zuzuschreiben ist. Entsprechende Versuche mit *Ardisia*-Arten, die bessere Ergebnisse versprechen, sind noch im Gange.

III.

Versuche mit einjährigen und ausdauernden Pflanzen.

Im Verlaufe der letzten zwei Jahre wurden eine große Anzahl von Pfropfungen zwischen einjährigen und ausdauernden Pflanzen hergestellt. Die zahlreichen Versuche, auf die hier aus Raummangel nicht näher eingegangen werden kann, zeigten immer wieder, daß im allgemeinen eine Abänderung der Lebensdauer der Komponenten durch Pfropfung nicht erzielt werden kann. Insbesondere wurde an vielen Beispielen nachgewiesen, daß Sproßstücke einjähriger Pflanzen, in Sprosse ausdauernder Gewächse eingesetzt, nicht ausdauernd werden. Bei den vor allem mit *Solanum dulcamara* und *Sol. lycopersicum* ausgeführten Versuchen trat stets nach einer gewissen Zeit Absterben der eingesetzten einjährigen Sproßstücke ein, unabhängig davon, wie lang dieselben waren. Auch Stücke von weniger als 1 cm Länge starben regelmäßig ab.

In einem einzigen Falle gelang es, die Tomate zu längerem Wachstum zu veranlassen, und zwar dadurch, daß auf einem Tomatensproß *Solanum arboreum* gepfropft wurde. Diese Pfropfsymbiose wächst jetzt seit 21 Monaten gleichmäßig weiter, und es liegen bisher keinerlei Anzeichen vor, daß ein Absterben eintritt. Gleich alte nicht gepfropfte Exemplare von *Sol. arboreum* sind jetzt kaum halb so groß wie das auf Tomate gepfropfte Exemplar.

Von besonderem Interesse wäre die Herstellung von Propfbastarden (Periklinalchimären) zwischen einjährigen und ausdauernden Gewächsen. Ich habe im Verlaufe von zwei Jahren eine Anzahl von Versuchen mit *Sol. dulcamara* und *Lycium rhombifolium* einerseits, und *Sol. nigrum* und *Sol. lycopersicum* andrerseits, angestellt. In vier Fällen wurden Pfropfbastarde erhalten zwischen *Sol. lycopersicum* und *Sol. dulcamara.* Soweit ich beurteilen konnte, handelte es sich in allen Fällen um einen Kern von *Sol. lycopersicum* mit einer Außenschicht von *Sol. dulcamara.* Zwei der Pflanzen, die ziemlich spät im Herbst entstanden waren, konnten nicht zur Bewurzelung gebracht werden und starben ab. Die zwei übrigen bewurzelten sich gut, es zeigte sich aber, daß eine fortschreitende Entwicklung nicht möglich war. Die Blätter waren entweder fast stielrund, oder, wenn sich eine Spreite entwickelte, so zeigte dieselbe so bedeutende Krümmungen und Verzerrungen, daß die Blätter häufig zerrissen. In einem Falle wurden vier, im andern sechs Blätter gebildet, dann stellte der Vegetationspunkt die Entwicklung ein, aus den Blattachseln wurden neue Sprosse gebildet, die sich als reine Tomaten erwiesen.

Vielleicht gelingt es bei weiteren Versuchen eine Kombination herzustellen, die zu dauerndem Wachstum befähigt ist, vielleicht ist das aber mit den angewandten Versuchspflanzen überhaupt nicht möglich, weil die durch die verschiedene Wachstumsintensität der beiden Komponenten entstehenden Spannungen in den Geweben eine fortschreitende Entwicklung verhindern.

Heidelberg, Oktober 1920.

---

47. J. Grüß: Über ein neues Holz- und Vanillinreagens.

I.

(Mit 1 Abbildung im Text.)

(Eingegangen am 9. November 1920.)

Die bekannten Ligninreaktionen lassen sich in verschiedene Gruppen einteilen: 1. Die Färbung der Holzzellwand wird durch Phenole oder Phenolderivate in Verbindung mit konzentrierter Salzsäure bewirkt. 2. Die Farbenreaktion geschieht durch aromatische Amine von mannigfacher Zusammensetzung. 3. Färbungen mittels Chlor, welches CROSS und BEVAN[1]) sowie MÄULE[2]) benutzen. 4. Hierzu kämen nun als 4. Gruppe gewisse Metallsalze, die von der Holzsubstanz gespeichert werden und dadurch eine Färbung bewirken. Beispielsweise lassen sich Silbersalze leicht einlagern. Bringt man einen Schnitt von pflanzlichem Gewebe, z. B. durch den Blattstiel von *Pteris aquilina*, in ammoniakalische Silberlösung, so erhält man eine ausgedehnte Schwärzung durch ausgeschiedenes Silber resp. Silberoxyd. Es werden nicht nur die Holzzellwände und das verholzte Epidermalgewebe, sondern auch viele Inhaltsstoffe und jugendliche Zellhäute verschiedener Art imprägniert. Die Färbung läßt sich besser beurteilen, wenn man das überschüssige Silber entfernt. Dies geschieht durch Auswaschen mit Wasser und verdünnter Salpetersäure, die dann auch noch fortgespült wird. Das zurückgehaltene Silbersalz verwandelt man in Silberchromat durch Zusatz von chromsaurem Kalium, wodurch die verholzten Zellwände tief gelb erscheinen; doch

1) CROSS und BEVAN, Zellulose, S. 115.

2) Ligninreaktion von MÄULE in ABDERHALDENs Handbuch der Biochem. Arbeitsmethoden, Bd. VI, S. 63.

greift die Färbung häufig noch auf andere Gewebselemente über. Dieser Nachteil fällt resp. wird stark verringert, wenn man die Vanadinsäure als färbendes Mittel benutzt.

Vanadinsäure als Holzreagenz.

Im Handel kommen zwei Präparate Vanadinsäure vor, eine lösliche und eine unlösliche, welche der Formel Vd_2O_5 entspricht, aber in Wasser nicht unlöslich, sondern nur schwerlöslich ist. Die Verbindung ist ein gelbbraunes Pulver, die „lösliche Vanadinsäure" stellt schokoladenbraune Körner dar, die sich in Wasser etwas leichter lösen.

Direkt wird die Vanadinsäure aus wässeriger Lösung nur sehr langsam und schwierig von der verholzten Zellwand aufgenommen. Um die Einlagerung leichter vor sich gehen zu lassen, setzt man Phosphorsäure hinzu. Am einfachsten wird der Versuch folgendermaßen ausgeführt: Man bringt auf den Objektträger einen Tropfen verdünnter Phosphorsäure (1 : 4), gibt den Holzschnitt (Kiefer) hinein und streut darauf mit der Präpariernadel einige Körnchen Vanadinsäure („löslich" oder „unlöslich"), die dann durch Umrühren verteilt werden. Da das Präparat etwa 48 Stunden zu beobachten ist, wird es in einer feuchten Kammer aufbewahrt. Man bemerkt, daß die auf dem Schnitt liegenden Körnchen zuerst verschwinden und dann allmählich diejenigen im Umkreise, wobei die Tracheidenwände gelbbraun mit einem Stich ins Rötliche gefärbt werden. Die Intensität der Färbung steigert sich in dem Maße, als die Vanadinsäurekörnchen schwinden. Es scheint somit kein Zweifel zu bestehen, daß die verholzte Zellwand Vanadinsäure speichert, und diese Färbung ist eine spezifische, denn nimmt man andere Testobjekte, z. B. Schnitte durch den Blattstiel von *Pteris aquilina,* so bleiben die nicht verholzten Gewebe und die Inhaltsstoffe ungefärbt.

Nebenbei beobachten wir, daß die überschüssig zugesetzten Vanadinsäurekörnchen mit der Phosphorsäure zu einer chemischen Verbindung zusammentreten, zu Vanadylphosphat $VdOPO_4$, einem Salz, das in kleinen gelbgrünen, viereckigen Plättchen leicht auskristallisiert.

Die Verfärbung verläuft langsam. Schneller erfolgt sie, wenn man die Holzschnitte in der Vanadylphosphatlösung aufkocht. Eine weitere Reaktion kann man beobachten, wenn man den Versuch in größerem Maßstabe — makroskopisch — ausführt: Einige Gramm Vanadinsäure werden mit der 20fachen Menge Wasser erhitzt und unter allmählichem Zusatz von Phosphorsäure in

Lösung gebracht. In die gelbe Flüssigkeit trägt man Holzspäne ein. Diese färben sich, wenn man sie längere Zeit stehen läßt, rotbraun, während die Lösung blau wird. Die Erscheinung ist ein Zeichen dafür, daß die Einlagerung mit einer Reduktion der Vanadinverbindung verbunden ist.

Entfernt man aus dem Holz das Holzgummi, so wird die Färbung intensiver, und der Vorgang tritt viel leichter ein.

Die Einlagerung von Vanadinsäure in die Ligninsubstanz verhindert nicht, daß diese sich noch rot färbt bei Zusatz von Phloroglucin und Salzsäure; nur ist der Farbenton kein reines Rot mehr, und diese Verfärbung erfolgt auch sehr viel langsamer. Setzt man zu den mit Vanadylphosphat rötlichgelbbraun gefärbten Holzschnitten Ammoniak, so werden diese völlig entfärbt. Chromsäure verstärkt die Färbung.

Der Vorgang der Speicherung von Vanadinsäure in einer Lösung von Vanadylphosphat beruht darauf, daß dieses Salz leicht dissoziiert: Man erhitzt Vanadinsäure mit verdünnter Phosphorsäure bis zur Lösung; es setzen sich dann beim Erkalten die gelbgrünen Krystalle ab. Wenn man diese zur Entfernung der überschüssigen Phosphorsäure mit Wasser ausschüttelt und unter Wasser liegen läßt, so lösen sie sich langsam mit gelbbrauner Farbe von gleicher Tönung, wie sie in der Färbung der Holzschnitte erscheint.

Ohne überschüssige Phosphorsäure hat dieses Vanadylsalz nur ein sehr geringes Färbungsvermögen.

Vanadinsäure als Reagenz auf Vanillin.

Wenn man „lösliche Vanadinsäure“ mit Wasser und Vanillin im Reagenzglas erhitzt und die Lösung heiß filtriert, so scheiden sich schöne nadelförmige, rotbraune Kristalle ab, die sich zu Sternchen oder ährenförmigen Büscheln vereinigen. Man kann auch die „unlösliche“ Vanadinsäure mit Phosphorsäure in Lösung bringen und dann Vanillin zusetzen. Tritt hierbei die Reaktion nicht sogleich ein, so fügt man etwas Wasser hinzu: alsbald fällt in der gelben Flüssigkeit ein rotbrauner Niederschlag aus, während die Lösung grün bis blaugrün wird. Der Vorgang läßt sich mikrochemisch verwenden:

Man bringt auf den Objektträger einen Tropfen von Vanadylphosphatlösung und setzt einen Vanillinkristall hinzu. Zunächst werden die Flächen rauh infolge von Substanzlösung, es werden darauf die kleinen dreiseitigen Ecken der den großen Kristall zusammensetzenden Einzelkriställchen sichtbar. Kurz darauf

erscheinen vereinzelt in der Flüssigkeit und noch mehr auf dem Vanillinkristall die zierlichen, kleinen, rotbraunen Nädelchen, die sich zu Sternchen und Büscheln vereinigen, und bedecken ihn allseitig und so dicht, daß er wie eine Seeraupe (Aphrodite) aussieht. Schließlich ist die Kristallsubstanz verschwunden und durch ein Haufwerk der neugebildeten Nädelchen ersetzt.

Etwas anders erfolgt die Kristallisation, wenn man in die Höhlung des ausgehöhlten Objektträgers verdünnte Phosphorsäure (1 : 5), einige Körnchen „unlösliche" Vanadinsäure und ein paar Vanillinkristalle zusammenbringt. Auf diesen und um sie herum erscheinen anfangs vereinzelt, dann in größerer Menge mehr und

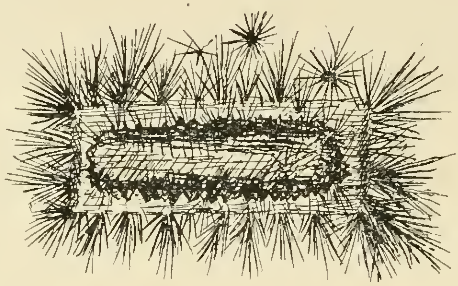


Abb. 1.
Vanillinkristall in Vanadylphosphatlösung in Vanillaninnädelchen zerfallend.

mehr rotbraune, sich schön ausbildende Sphärite und Doppelsphärite, während die Vanillinkristalle durch Substanzlösung zusammensinken.

Die überschüssig zugesetzten Vanadinsäurekörnchen vereinigen sich mit der Phosphorsäure zu Vanadylphosphat, das allmählich in kleinen viereckigen, gelbgrünen Täfelchen auskristallisiert. Die rötlichbraunen, dichroitischen Kristallnädelchen enthalten je nach der Reinigung mehr oder weniger Spuren von Phosphorsäure, sie sind identisch mit denen, die aus löslicher Vanadinsäure — also ohne Phosphorsäure — hergestellt werden. Daraus geht hervor, daß die Säure bei dem Vorgang nur katalytisch in Wirksamkeit tritt. Man kann daher die Phosphorsäure auch durch Schwefelsäure ersetzen, um die gleiche Erscheinung hervorzurufen. Dies gilt auch für die Holzfärbung. Dagegen verläuft der Prozeß mit Salzsäure als Lösungsmittel andersartig. Nach Zusatz von Vanillin fällt ein körniger, rotbrauner Niederschlag, der in Alkohol löslich ist. Aus einer solchen Lösung erhält man beim Abdunsten sehr

kleine, rötlichbraune, körnige, aber nicht nadelförmige Kristalle. Die mit Vanadylphosphat aus Vanillin erhaltenen nadelförmigen Kristalle seien als Vanillanin bezeichnet.

Charakteristisch für die Vanillaninkristalle ist ihre Löslichkeit in Rubidiumlauge, aus der sie unzersetzt wieder in ihrer eigenartigen Form von Sternchen und Ähren auskristallisieren. In Kali- oder Natronlauge und Ammoniak findet gleichfalls glatte Lösung statt, die dunkelgelb ist. Aus dem Probetropfen unter dem Mikroskop kristallisiert das Vanillanin nicht mehr intakt wie aus Rubidiumlauge aus, sondern die Lösung ist mit einer Zersetzung verbunden. Als Produkte derselben erscheinen ein feinkörniger Niederschlag, der braun bis schieferblau wird, und korallenartig zusammenhängende Kristalldrusen von fächerförmigem bis sternförmigem Aussehen; ebenso aus Ammoniak braune, kleinkörnige Kristallaggregate.

Bringt man Vanillanin mit Salzsäure und Phloroglucin zusammen, so wird die Substanz rotbraun und beim Erhitzen bis zum Sieden kaffeebraun, während die Lösung dunkelgelb wird. Daraus kristallisieren gelbe Plättchen, die sich zu Drusen vereinigen. Aus diesem Verhalten geht hervor, daß das Vanillin durch die Vanadinsäure ganz sicher aufgespalten wurde.

Nach der Erscheinung, wie sie das mikroskopische Bild ergab, vermutete ich, daß das Vanadylradikal durch die Aldehydgruppe des Vanillins gebunden wird, oder daß die Vanadinsäure sich unter Wasseraustritt mit dem Vanillinmolekül vereinigt. Dies traf jedoch nicht zu.

Die Aschenanalyse des Vanillanins ergab nur eine Spur von Vanadinsäure: 0,398 g der Substanz in Sauerstoff verbrannt lieferte 0,0015 g Vanadinsäure. Daß diese nicht in das Vanillinmolekül eintritt, zeigt sich noch an den Reaktionsmengen:

0,182 g Vd_2O_5	+	0,912 g	Vanillin	geben	= 0,217 g Vanillanin
0,182 g „	+	$\frac{1}{2}\cdot$0,912 g	„	„	= 0,158 g „
0,912 g „	+	0,912 g	„	„	= 0,43 g „

Außer dem in Wasser schwerlöslichen Vanillanin entsteht noch eine grün gefärbte leichtlösliche Verbindung. Die einfache Additionsgleichung würde daher nicht dem Vorgange entsprechen.

In ammoniakalischer Lösung geht die Vanillaninreaktion nicht vor sich: Löst man Vanillin in Ammoniak und setzt eine Lösung von Vanadylphosphat hinzu, so tritt keine Farbenveränderung ein. Läßt man von dieser Flüssigkeit einen Tropfen auf dem Objektträger abdunsten, so bleiben kleine, teilweise ineinanderfließende

Tröpfchen zurück. Wird dagegen dieselbe Lösung mit Phosphorsäure übersättigt, so erscheinen sofort die Vanillaninnädelchen.

Das Vanadylphosphat besitzt eine große Reaktionsfähigkeit. Die lösliche Vanadinsäure gibt, in Natronlauge gelöst, mit den verschiedensten Zuckerlösungen gelbbraune oder rotbraune Färbungen, und aus diesen Flüssigkeiten kann man die kristallisierbaren Umsatzprodukte erhalten.

Um zu ermitteln, in welcher Weise die Holzfärbung durch Vanadinsäure verläuft, habe ich zunächst beachten müssen, wie dieser Körper auf die aromatischen Alkohole und Aldehyde einwirkt. Mit diesen entstehen meist kristallisierbare Verbindungen, z. B. gibt lösliche Vanadinsäure mit Salzsäure und Orcin einen körnig-rotbraunen Niederschlag, während die Flüssigkeit blau wird. Kristallisierbare Verbindungen werden mit Benzaldehyd, Protocatechualdehyd u. a. erhalten.

Als Beispiel für die Reaktionsfähigkeit des Vanadylphosphats $VOPO_4$ führe ich seine Einwirkung auf Coniferin an, zumal dieser Körper mit der Ligninsubstanz große Ähnlichkeit aufzuweisen hat. Erwärmt man Coniferin mit einer Lösung von Vanadylphosphat, zu der man ein wenig Salzsäure gesetzt hat, so fällt ein grobkörnig-krstallinischer, gelbrötlichbrauner Niederschlag aus. Die Färbung wird dunkler — etwa kaffeebraun — beim Erwärmen mit phosphoriger Säure. Der Coniferylvanadin-Niederschlag ist unlöslich in Rubidiumlauge. Mit Phloroglucin und Salzsäure erhalten diese kleinkörnigen Krystallaggregate nur etwa einen roten Schein. Demnach scheint es sich um eine Verbindung zu handeln, die dem Vanillanin entsprechend zusammengesetzt ist.

Diese Resultate führen uns zu der Frage: In welcher Weise verläuft die Reaktion von Vanadylphosphat auf die Holzsubstanz, nämlich auf Lignin? Um dies zu ermitteln, mußte ich zur Darstellung dieses Körpers schreiten.

Der erste, der aus Holz eine chemische Verbindung abspaltete, die mit Phloroglucin und Salzsäure eine rote Färbung ergab, war CZAPEK[1]). Den von ihm „Hadromal“ genannten Körper erhielt er durch Behandeln des Holzes mit Zinnchlorür; er ist, wie aus den Angaben des Autors hervorgeht, ein aromatischer Aldehyd.

Weiter wurde von CZAPEK gezeigt, daß holzbewohnende Pilze durch ein „Hadromase“ genanntes Ferment diesen Ligninaldehyd abzuspalten vermögen, wie man den Körper vom chemischen Standpunkt aus bezeichnen kann.

1) F. CZAPEK, Über die sogenannten Ligninreaktionen des Holzes. Zeitschr. für physiol. Chemie, Bd. XXVII.

Von dieser Tatsache ausgehend, habe ich die „Ligninsubstanz" auf einem anderen Wege erhalten. Der äußere Anlaß dazu lag darin, daß während der Kriegszeit Zinnpräparate im Handel nicht zu beschaffen waren.

Wenn es gelang, die fermentative Reaktion durch die hydrolytische Wirksamkeit der Salzsäure zu ersetzen, so konnte das aus der Holzsubstanz abzuspaltende Produkt kein Aldehyd sein, sondern nur ein Alkohol oder eine Ketonverbindung. Dies traf auch in der Tat zu.

Da ferner, wie zu erwarten war, die Substanz als eine aromatische Verbindung in Wasser unlöslich sein konnte, mußte die Hydrolyse in Alkohol durchgeführt werden.

Das Verfahren war demgemäß folgendes:

Holzspäne von Kiefernholz wurden gereinigt mit heißem Wasser, mit Alkohol und Äther und blieben dann zur Entfernung des Gummis 36 Stunden in 5prozentiger Natronlauge stehen; diese wurde dann mit Wasser, verdünnter Essigsäure und wieder mit heißem Wasser ausgewaschen. Die Holzmasse wurde mit dem gleichen Gewicht halbkonzentrierter Salzsäure angefeuchtet, wobei man die Substanz im Mörser durchzustampfen hat. Dann gibt man etwa das 10fache Gewicht an absolutem Alkohol hinzu und erhitzt das Gemenge im Kolben mit aufgesetztem Rückflußkühler 5—6 Stunden auf dem Wasserbade. Die abgenommene und abgepreßte Lösung wird filtriert und bis auf $^1/_3$ des Volums abdestilliert.

Die erhaltene braune alkoholische Lösung wurde zur Reinigung fraktioniert gefällt. Man setzt 1—1½ Volum Wasser hinzu und filtriert den braunen ausfallenden Niederschlag ab. Das Filtrat wird darauf mit großem Wasserüberschuß zusammengebracht, und es wird dadurch eine zweite, viel heller aussehende Fällung erhalten. Dieses Verfahren hat man fortzusetzen, bis der Niederschlag rein weiß ausfällt. Auf dem Filter gesammelt, wird derselbe halb trocken fortgesetzt, mit Äther, worin er fast unlöslich ist, übergossen und im Vakuum völlig getrocknet.

Die so gewonnene Substanz stellt ein weißliches, schwach gefärbtes, kristallinisches Pulver dar.

Die Eigenschaften sind folgende:

Der Schmelzpunkt liegt bei 160°, wobei keine Zersetzung eintrat.

0,3646 g Substanz mit $CaCO_3$ verbrannt lieferte 0,0015 g AgCl oder = 0,00037 g Cl. Dieser kleine Betrag kann nur als Verunreinigung gelten, denn die geringste molekulare Menge würde sich auf 0,023 g Cl belaufen.

Die Elementaranalyse ergab folgende Werte: 0,2757 g Substanz = 0,6064 g CO_2 und 0,263 g H_2O. Daraus ergibt sich die Formel $C_{26}H_{46}O_{10}$.

Merkwürdigerweise stimmt der C-Gehalt dieser Formel mit dem von LINDSEY und TOLLENS[1]) aufgefundenen überein. Diese beiden Forscher erhielten durch Bleiessigfällung aus Holzsulfitlösung ein Produkt, welches als Sulfonsäure der Ligninsubstanz gelten kann; sie schreiben ihm die Formel $C_{26}H_{30}SO_{12}$ zu.

---

48. Günther Schmid: Über die vermeintliche Einzelligkeit der Spirulinen.

(Eingegangen am 12. September 1920)

Nach den herrschenden Vorstellungen sind die korkzieherartig gewundenen Fäden der Gattung *Spirulina* Turp. einzellige Gebilde und daran keine Zweifel geknüpft. Eine sichere Entscheidung darüber wäre aber für die systematische Stellung der Spirulinen sehr wesentlich. Auch für die hin und wieder auftauchende Frage nach den weiteren verwandtschaftlichen Beziehungen dieser blaugrünen Organismen, etwa zu den Spirillen und anderen, wäre sie von einigem Wert. Als ich kürzlich eine typische *Spirulina* zu Gesicht bekam, widmete ich dieser Angelegenheit meine Aufmerksamkeit.

Die *Spirulina* entstammte einem warmen Fabrikteich in Düsseldorf, wo sie zwischen verschiedenen Oscillarien vorkommt. Die Zellbreite beträgt ± 2,2 μ, das heißt, sie schwankt innerhalb nicht meßbarer Weite um dieses Größenmaß. Die regelmäßigen Schraubenwindungen sind ± 4,5 μ breit; der Abstand zwischen zwei entsprechenden Schraubenbögen mißt 5,9 bis 6 μ. Die Fäden sind mikroskopisch hell blaugrün gefärbt. Sie führen in weiten Abständen verhältnismäßig große kugelige Gebilde, die vielleicht als Vakuolen anzusehen sind, und haben daneben feine Granula. Die Fäden sind lebhaft beweglich, sie rotieren entgegen der Uhrzeigerbewegung (genau so wie *Arthrospira Jenneri* (Kütz.) Stizenb. laut Abbildung bei KOLKWITZ), so daß auf Agargallerte (siehe SCHMID) sich bei einer Massenbewegung wahrscheinlich ein links-

1) J. B. LINDSEY u. B. TOLLENS. Annal. d. Chem., Bd. 267.

wendiger Kurvenverlauf zeigen würde. Die Fäden sind beträchtlich lang; Längen von ½ mm sind sehr häufig. Eine Septierung des Fadens ist nicht zu bemerken: es sind weder Einschnürungen noch Querwände sichtbar. Die echte *Spirulina* gehört zweifellos zu *Spirulina Nordstedtii* Gom. Ich konnte indes, und zwar bei ganz eindringlicher Beobachtung und namentlich bei der Fortbewegung der Fadenschraube, bemerken, daß in regelmäßigen Abständen einzelne feine Körnchen sich darbieten, die eng benachbart, aber nie unmittelbar zusammenliegen, sondern durch einen kurzen Abstand in Richtung der Fadenerstreckung getrennt sind, so etwa, wie man dies bei Oscillarien mit granulierten Scheidewänden zu bemerken Gelegenheit hat. Die Querwände selber bleiben unsichtbar. Die sich überschneidenden Windungen der Fadenspirale erschweren natürlich die Beobachtung sehr, leicht könnten auch durch sie Querwände vorgetäuscht werden.

Unter *Spirulina* werden alle spiralig gewundenen Formen zusammengefaßt, die eine Gliederung in Zellen nicht aufweisen. Demgegenüber steht die vermeintliche Schwestergattung *Arthrospira* Stizenb., deren Fäden aus mehreren bis vielen Zellen aufgebaut sind. Die Einteilung soll systematischen Wert haben. FORTI vertritt sie in DE-TONIs Sylloge Algarum, KIRCHNER in ENGLER-PRANTLs Natürlichen Pflanzenfamilien u. a. Sie geht zurück auf GOMONT, dem Monographen der Oscillarien. Die zwar schraubige, aber mehrzellige *Arthrospira* soll nach ihm (GOMONT II, S. 96) in den Verwandtschaftskreis der Oscillarien („Oscillarioideae": *Phormidium*, *Trichodesmium*, *Borzia*, *Oscillatoria*) gehören, die einzellige *Spirulina* (S. 96 und 248) bilde andererseits den besonderen Stamm der „Spirulinoideen". GOMONT hatte diesem Unterschiede besondere Aufmerksamkeit geschenkt und an anderer Stelle (GOMONT I) ausdrücklich hervorgehoben, daß er mit den gegenwärtigen Mitteln der mikroskopischen Technik für die Formen von *Spirulina* keine Querwände hätte auffinden können. So bilde *Spirulina* hierin eine einzig dastehende Ausnahme unter den „homocysten Nostocaceen"; aus der Schar der mehrzelligen Schraubenformen habe man sie zu sondern. Die von STIZENBERGER 1854 aufgestellte Gattung *Arthrospira* als Zusammenfassung aller mehrzelligen Spirulinen war wieder zu Ehren gekommen. LAGERHEIM, welcher phycochromhaltige Spirochaeten beobachtet zu haben glaubte und darüber in einer, allerdings unbefriedigenden, Mitteilung berichtete, sprach geradezu von einer „Entdeckung" GOMONTs, die er für ein Verwandtschaftsverhältnis der *Spirulina* zu Spirillen und Spirochaeten auswerten möchte.

Bei der Beurteilung der Septierung verfahren die Bestimmungsbücher nach dem Augenschein. Offenbar hat auch GOMONT ohne jedes Färbemittel oder Reagenz gearbeitet; vielleicht lag ihm auch nur trockenes Herbarmaterial vor. Meine sehr ungewisse Feststellung an lebenden Fäden war durch Hilfsmittel zu erhärten: die vermuteten Querwände wurden durch Färben. verdeutlicht. Eine ganze Reihe von Anilinfarben ist sicherlich hierzu ohne weiteres geeignet. Ich verwandte Neutralrot (GRÜBLER, Leipzig), da sich mir bei anderer Gelegenheit gezeigt hatte, daß dieser Farbstoff bei gewissen Oscillarienfäden die Membranen — durch verschieden starke Färbung von Membran und Zellinhalt — genauer hervortreten läßt.

Die Lösung von Neutralrot ist willkürlich zu wählen (vielleicht 0,2 %). Man saugt einen Tropfen der dunkelroten Flüssigkeit durch und läßt darauf Wasser folgen. Der Erfolg ist eindeutig. Der Inhalt der sehr rasch Farbe aufnehmenden *Spirulina Nordstedtii* wird rot, die Granula und Vakuolen treten stärker hervor und in regelmäßigen Abständen treten als helle (weniger oder gar nicht gefärbte?) Querstreifen die Querwände auf. Es ist dasselbe Bild, was man beim Anfärben von Oscillarien gewinnt. Die Grenzen der Wände gegen den Zellinhalt werden dadurch deutlicher, daß öfters diesseits und jenseits kleine Körnchen liegen, ganz so, wie ich das ohne die Membran schon am ungefärbten Faden gesehen habe. Bei Druck auf das Deckglas zerspringt die Schraube vielfach in Stücke, die sich just dort rechtwinklig zur Längswand abtrennen, wo die Quermembranen ansitzen. Bei meinen Präparaten liegen die Querwände stets zwischen zwei Bogenabschnitten. Die einzelne Zelle ist einen halben bis dreiviertel Windungsumgang lang. Wenn *Spirulina Nordstedtii* sich anscheinend in der Länge der Zellen von den gleich zu behandelnden anderen Spirulinen unterscheidet, so soll daraus kein Artmerkmal abgeleitet werden. Möglicherweise haben meine Düsseldorfer Spirulinen sich in Teilung befunden.

DE-TONIs Sylloge zählt 23 *Spirulina*-Arten auf. Leider standen mir nur zwei weitere Arten zur Verfügung: *Spirulina major* Kütz. und *Sp. Meneghiniana Zanardini.* Sie sind in RABENHORSTs Exsiccatenwerk „Die Algen Sachsens“ usw., Dresden 1852 und 1859, unter Nr. 250 und Nr. 895 (als *Sp. solitaris* Kütz. und *Sp. gracillima* Rabenh.)[1]) ausgegeben worden. Die Untersuchung der trockenen Fäden bietet keine Schwierigkeit. Nachdem sie

---

1) Richtigstellung und Hinweis in GOMONTs Monographie, S. 251.

etwa 12 Stunden in Neutralrotlösung gelegen hatten, konnte ich auf den ersten Blick die deutliche Gliederung in Zellen sehen. Granulation war hier nicht erkennbar. Die Zwischenwände treten als verhältnismäßig breite helle Querstriche hervor, und zwar noch deutlicher als bei der frischen *Sp. Nordstedtii.* Die Zellen sind hier je einen Windungsumgang lang.

Hiernach zweifle ich nicht daran, daß auch die übrigen *Spirulina*formen mehrzellige Gebilde vorstellen. Daß dies ohne Hilfsmittel nicht gesehen worden ist, liegt zum Teil an der Feinheit der Spirulinen. Die bisher so genannten Arthrospiren sind durchweg viel breiter. Ausschlaggebend sind aber sicher auch die Lichtbrechungsverhältnisse der Querwände im Vergleich zu denjenigen des Zellinhalts, vielleicht spricht auch die Natur der Membranen selber mit. Bei den größeren Oscillarien sind diese Verhältnisse manchmal ähnlich.

Höchstens die ganz kurzen Spirulinen kämen vielleicht als Einzeller in Betracht. Die einzige hier heranzuziehende Form dürfte *Sp. abbreviata* Lemm. sein. Diese Art verfügt nach einer Abbildung LEMMERMANNs immerhin über zwei Schraubenumgänge. Nach Analogie der von mir untersuchten drei Spirulinen läßt das aber auf mindistens zwei, vielleicht sogar vier Zellen schließen.

Literatur.

ACH. FORTI in J. B. DE-TONI, Sylloge Algarum etc. Vol. V, Patavii 1907, S. 206 u. 209.

M. GOMONT (I), Essai de classification des Nostocacées homocystées. Journal de Botanique IV, 1890, S. 350.

M. GOMONT (II), Monographie des Oscillariées II. Annales des Sciences Naturelles, Botanique XVI, 1892.

O. KIRCHNER, Oscillatoriaceae in ENGLER-PRANTLs Natürlichen Pflanzenfamilien I, 1a. Leipzig 1900, S. 63 u. 66.

R. KOLKWITZ, Über die Krümmungen bei den Oscillarien. Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch. XIV, 1896, Tafel XXIV, Fig. 2—5.

G. DE LAGERHEIM, Notiz über phycochromhaltige Spirochaeten. Ebenda X 1892, S. 364—365.

E. LEMMERMANN, Algen I in Kryptogamenflora der Mark Brandenburg, III. Bd., Leipzig 1910, S. 91, Abb. 13.

G. SCHMID, Ein Hilfsmittel zum Unterscheiden usw. Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch. XXXVII, 1919, S. 473 ff.

STIZENBERGER, *Spirulina* und *Arthrospira* (nov. gen.) Hedwigia I. Bd., Dresden (1854), S. 32—34.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Manuskripte für die Sitzungen im Jahre 1921 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders an Herrn Prof. Dr. L. Diels, Berlin-Dahlem,** Bot. Museum, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☛ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif im Manuskript — die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen den Umfang von 6 Druckseiten nicht überschreiten. Jedes Heft darf vorläufig den Raum von 2 Druckbogen nicht überschreiten. Überzählige Arbeiten müssen zurückgestellt werden. Den Autoren wird jährlich nur der Raum einer Tafel für Textfiguren in Strichätzung kostenlos gewährt. Tafeln und Autotypien im Text müssen vom Autor bezahlt werden. Den Mitgliedern können nur 3 Arbeiten jährlich zugestanden werden. Arbeiten von Nichtmitgliedern können bis auf weiteres nicht aufgenommen werden.** Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefaßt und unleserlich geschrieben sind, muß wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1921.

Für die Generalversammlung: K. v. Goebel, Präsident; K. Giesenhagen, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: L. Diels, Vorsitzender; R. Kolkwitz, erster Stellvertreter; H. Miehe, zweiter Stellvertreter; W. Magnus, erster Schriftführer; F. Duysen, zweiter Schriftführer; E. Jahn, dritter Schriftführer; Schatzmeister: O. Appel.

Redaktions-Kommission: L. Diels, W. Magnus, F. Duysen, E. Jahn, A. Engler, P. Graebner, H. v. Guttenberg.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): P. Lindner, H. Harms, P. Claußen, E. Pritzel, E. Tiegs.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter.

Alle Geldsendungen werden franko entweder auf das „Konto der Deutschen Botanischen Gesellschaft e. V. in Berlin Nr. 35398 bei dem Postscheckamt in Berlin NW 7" oder „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6", erbeten. Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder 25 M. und 15 M. Zuschlag für die Dauer der Teuerung.** Die Kursberechnung für die Beiträge der ausländischen Mitglieder wird jährlich festgesetzt. Die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke wolle man an den Schatzmeister Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Appel in Berlin-Dahlem gelangen lassen. Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluß des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagsbuchhandlung Gebr. Borntraeger, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 12a, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p., zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Verfasser erhält **50 Sonderabdrücke kostenfrei.** Sonderdrucke werden nur mit einem Rückenfalz versehen, d. h. ohne Umschlag, geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	6 Pfennig
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	15 „
3.	für jede Lichtdrucktafel	27 „
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	6 „
5.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	9 „
6.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr .	6 „
7.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	4,05 „
8.	für einen Umschlag mit Titel, falls ein solcher gewünscht wird, muß der Preis mit der Verlagsbuchhandlung vereinbart werden.	

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW 68.

BAND XXXVIII. JAHRGANG 1920.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ACHTUNDDREISSIGSTER JAHRGANG.

GENERALVERSAMMLUNGS-HEFT.
(SCHLUSSHEFT.)

AUSGEGEBEN AM 5. MAI 1921.

BERLIN,

GEBRÜDER BORNTRAEGER
W 35 Schöneberger Ufer 12a

1920

Es wird dringend gebeten, die veränderten Bestimmungen auf der dritten Umschlagsseite zu beachten.

Inhaltsangabe zum Generalversammlungs-Heft.

Mitteilungen.

Nachrufe.



Phot. Brokesch Leipzig

Prof. Dr W Pfeffer

Bericht

über die

am 6. August 1920 im Hörsaal des Botanischen Instituts zu Halle a. S. abgehaltene

vierunddreißigste Generalversammlung

der

Deutschen Botanischen Gesellschaft.

Nachdem Herr G. KARSTEN die Anwesenden begrüßt hat, eröffnet der Vorsitzende, Herr P. CLAUSSEN, um $9^h30'$ die Generalversammlung mit folgenden Worten: „Unser Präsident, Herr Geheimrat PAX, hat mich beauftragt, ihn zu entschuldigen. Er ist zu seinem Bedauern durch Sitzungen in einer Berufungsangelegenheit verhindert, hier zu erscheinen.

Da auch der Stellvertreter des Präsidenten, Herr Professor ROSEN, nicht anwesend ist, so haben wir geglaubt, in Ihrer Aller Sinne zu handeln, wenn wir Herrn Professor KARSTEN, der die Präsidentenpflichten bereitwilligst übernommen hat, gebeten haben, unsere Sitzung zu leiten.

Wir sind Herrn Professor KARSTEN ganz besonderen Dank schuldig, weil er trotz der Kürze der Zeit und trotz der schwierigen Umstände alle Vorbereitungen getroffen und uns in liebenswürdiger Weise bei sich aufgenommen hat.

Zu größtem Danke sind wir auch Herrn Professor AUGUST SCHULZ verpflichtet. Wer die schönen Exkursionen nach Steigerthal und Stempeda mit *Salix hastata*, *Arabis petraea* und *Pinguicula gypsophila*, die Wanderungen bei Walkenried mit *Gypsophila repens*, mit den Gypshöhlen und den großartigen Dolinen und ferner den Morgenspaziergang zum Standorte von *Arabis alpina* bei Ellrich mitgemacht hat, der wird sich dauernd dieser schönen Dinge, und nicht zuletzt auch unseres anregenden, nimmermüden Führers erinnern.

Ich bitte nun Herrn Professor KARSTEN, den Vorsitz freundlichst übernehmen zu wollen."

Herr KARSTEN übernimmt den Vorsitz, dankt Herrn CLAUSSEN für seine freundlichen Worte und berichtet kurz über den Stand

der Gesellschaft, deren Mitgliederzahl seit der letzten Generalversammlung wiederum gewachsen ist; sie zählte zur Zeit der letzten Versammlung 629 ordentliche Mitglieder und stieg auf 639 trotz der Erhöhung des Mitgliedsbeitrages. Wegen der ungeheueren Steigerung der Druckkosten hat die Gesellschaft auch weiterhin mit großen pekuniären Schwierigkeiten zu kämpfen, worüber die in der Anlage beigefügte Rechnungsablage nähere Auskunft gibt.

Herr KARSTEN verliest darauf die Namen der seit der vorigen Generalversammmlung verstorbenen Mitglieder:

JULIUS MC. LEOD-Gent, gest. am 4. 3. 1919.
OTTO TUNMANN-Wien, gest. am 12. 9. 1919.
VIGGO A. POULSEN-Kopenhagen, gest. am 17. 10. 1919.
C. MÄULE-Stuttgart, gest. am 4. 11. 1919.
S. MILIARAKIS-Athen, gest. am 6. 11. 1919.
OTTO BAUMGÄRTEL-Prag, gest. am 7. 11. 1919.
ERNST STAHL-Jena, gest. am 3. 12. 1919.
B. HERGT-Weimar, gest. am 22. 1. 1920.
WILHELM PFEFFER-Leipzig, gest. am 31. 1. 1920.
P. A. SACCARDO-Padua, gest. am 12. 2. 1920.
GEORG SCHIKORRA-Berlin, gest. am 15. 2. 1920.
ARTUR TRÖNDLE-Zürich, gest. am 26. 2. 1920.
BERNHARD SCHORLER-Dresden, gest. am 1. 4. 1920.
GIOVANNI BRIOSI-Pavia, gest. am 4. 5. 1920.
MICHAEL TSWETT-Warschau, gest. im Juni 1920.
ADOLPH HANSEN-Gießen, gest. am 24. 6. 1920.
GODO VOSS-Helmstedt, gest. im August 1920.

Die Anwesenden ehren das Andenken an die Verstorbenen durch Erheben von ihren Plätzen.

Herr O. DRUDE gibt einen kurzen Bericht über die Tätigkeit der Dresdener Ortsgruppe und regt wiederum zur Bildung anderer Ortsgruppen an. Sodann leitet Herr KNIEP eine Diskussion ein über die notwendige Beschaffung ausländischer Litteratur, ein Thema, das schon vorher in den Berliner Vorstandssitzungen eifrig behandelt worden war, ohne indessen zu greifbaren Resultaten geführt zu haben. Die Diskussion gestaltete sich bei der Wichtigkeit des Gegenstandes recht lebhaft, und es wurde schließlich eine aus den Herren DIELS, CLAUSSEN, KNIEP, RUHLAND und WINKLER bestehende Kommission beauftragt, sich der Angelegenheit tatkräftig anzunehmen.

Der Schatzmeister erstattet nun seinen Bericht über die Finanzlage der Gesellschaft, die wenig Erfreuliches zu Tage fördert,

wie das auch aus dem Kassenbericht hervorgeht, den der Schatzmeister verliest. Herr APPEL schlägt vor, den Jahresbeitrag auf 40 M. zu erhöhen und an die Mitglieder die Bitte zu richten, durch freiwillige Beiträge die Gesellschaft zu unterstützen. In der Diskussion wurden mancherlei Vorschläge gemacht, die Finanzlage besser zu gestalten, u. a. auch durch noch weitere Einschränkung des Umfanges der Mitteilungen, durch Einschränkung der Verwaltungskosten, durch Heranziehung der Autoren zu den Druckkosten u. a. Schließlich blieb es bei der unvermeidlichen Erhöhung des Teurungszuschlages auf 15 M., sodaß der Gesamtbetrag für 1921 auf 40 M. festgesetzt wurde. Eine Aufforderung, freiwillige Beiträge zu leisten, wurde bereits in den Sitzungsberichten veröffentlicht. — Herr KARSTEN dankt dem Schatzmeister für seine Mühewaltung und erteilt ihm Entlastung unter dem Vorbehalt, daß die Rechnungsablage von den Kassenrevisoren für richtig befunden würde.

Die weitere geschäftliche Sitzung wird auf den Nachmittag verschoben und Herr KARSTEN bittet Herrn DRUDE den Vorsitz für die wissenschaftliche Sitzung zu übernehmen. — Nach einer kurzen Pause eröffnet Herr DRUDE die Sitzung, dankt Herrn KARSTEN und erteilt Herrn BURGEFF das Wort zu seinem Vortrag über Sexualität und Parasitismus bei Mucorineen. (Bereits veröffentlicht in Heft 9 d. Berichte.) Auf Vorschlag des Herrn DRUDE wird die Diskussion verschoben, bis Herr PRINGSHEIM seine Mitteilung über die Physiologie von *Polytoma uvella* gemacht hat.

Im Anschluss an den Vortrag von BURGEFF bespricht Herr P. CLAUSSEN zwei in Bienenwaben vorkommende Pilze, von denen der eine von ihm selbst, der andere auf seine Veranlassung von E. WERDERMANN untersucht ist. Die Arbeiten werden an anderer Stelle erscheinen.

Nachdem noch Herr KNIEP sich zu dem BURGEFFschen Vortrag geäußert hat, vertagt der Vorsitzende die weitere Diskussion auf nachmittags und schließt um 12h20′ die Vormittagssitzung.

Die Nachmittagssitzung wird um 3h40′ durch Herrn KARSTEN eröffnet. Herr CLAUSSEN berichtet über die Bemühungen des Berliner Vorstandes, das Referierwesen neu zu organisieren. In der darauf folgenden Aussprache handelt es sich im wesentlichen um die Frage, ob sich die Gesellschaft für ein Weiterbestehen des Bot. Zentralblattes oder des JUSTschen Jahresberichts einsetzen solle. Als Ergebnis der Diskussion wurden die Herren MIEHE und

KNIEP beauftragt, sich mit dem Verleger G. FISCHER in Jena in Verbindung zu setzen, um mit ihm über die Möglichkeit des Weiterbestehens des Z.-Bl. ev. unter Mitwirkung der Gesellschaft zu verhandeln und über das Ergebnis der Unterhandlungen der vorher gewählten Kommission und dem Vorstande Bericht zu erstatten. Nachdem noch kurz über die Schwierigkeiten der Versendung von Sep.-Abdrucken ins Ausland gesprochen war, schlägt Herr KARSTEN vor, im nächsten Jahre gemeinsam mit der Naturforscherversammlung die Generalversammlung abzuhalten. Die Versammlung beschließt jedoch, von der bewährten Einrichtung der gemeinsamen Tagung aller drei Botanikervereinigungen nicht abzugehen und lehnt den KARSTENschen Vorschlag ab. — Als Ort der nächsten Tagung wird auf Vorschlag des Herrn DRUDE München gewählt, da wegen des Kriegsausbruchs 1914 dort die Versammlung abgesagt werden mußte. —

Den Vorsitz der wissenschaftlichen Sitzung übernimmt Herr CLAUSSEN und er erteilt Herrn TOBLER das Wort zu seinem Vortrag über SCHWENDENERs Theorie und die heutige Auffassung der Flechtensymbiose (S. S. (10)). Sodann berichtet Herr W. MAGNUS über Hemmungsstoffe und falsche Keimung (S. S. (19)).

Eine Diskussion über diese Vorträge findet nicht statt, hingegen wird über den BURGEFFschen Vortrag die Diskussion, an der sich die Herren CLAUSSEN, MAGNUS und KNIEP beteiligen, fortgesetzt.

Nach Schluß der Diskussion wird beschlossen, daß die Mitteilungen im Generalversammlungsheft ebenso wie die übrigen Mitteilungen sechs Druckseiten nicht überschreiten sollen mit Ausnahme der Nachrufe, für die schon wegen der Literaturlisten eine derartige Kürzung nicht möglich ist; indessen sollen sich die Autoren in Bezug auf den Text möglichster Kürze befleißigen. Damit ist die Tagesordnung erledigt und der Vorsitzende kann die Sitzung um $5^h 30'$ schließen.

Ein gemeinsames Abendessen, an dem sich die Mitglieder aller drei Gesellschaften beteiligten, erhielt dadurch eine besondere Note, daß Herr KARSTEN Gelegenheit nahm, den Anwesenden einen interessanten Überblick über die Geschichte des Hallenser Botan. Gartens und Instituts zu geben. Herr DRUDE dankte noch einmal den Hallenser Herren für die große Mühe, die sie sich um das Zustandekommen der Botaniker-Tagung gegeben hätten. Wie an den Exkursionen vor den Sitzungstagen, so nahm, wie stets, eine große Anzahl von Mitgliedern an den

Veranstaltungen der beiden anderen Gesellschaften teil. In die Präsenzliste hatten sich folgende Mitglieder eingetragen:

W. BENECKE-Münster.
C. BRICK-Hamburg.
J. BUDER-Leipzig.
H. BURGEFF-Halle.
P. CLAUSSEN-Berlin.
O. DRUDE-Dresden.
H. FISCHER-München.
H. FISCHER-Essen.
G. FUNK-Gießen.
W. GLEISBERG-Proskau.
E. HANNIG-Hann.-Münden.
H. HARMS-Berlin.
M. HOLLRUNG-Halle.
O. JAAP-Hamburg.
E. JAHN-Berlin.
G. KARSTEN-Halle.
H. KNIEP-Würzburg.
O. KNISCHEWSKY-Wiesbaden.
H. LEININGER Karlsruhe.
H. MIEHE-Berlin.
K. MÜLLER-Augustenberg.
A. NAUMANN-Dresden.
N. PATSCHOVSKY-Halle.
E. PRINGSHEIM-Berlin.
A. RIPPEL-Breslau.
E. SCHIEMANN-Potsdam.
G. SCHMID-Halle.
D. SCHRÖDER-Halle.
A. SCHULZ-Halle.
R. SEELIGER-Naumburg.
J. SIMON-Dresden.
S. SIMON-Göttingen.
E. THEUNE-Münsterberg i. Schl.
E. TIEGS-Berlin.
F. TOBLER-Münster i. W. (Sorau).
A. VOIGT-Hamburg.
W. VOTSCH-Delitzsch.
W. WÄCHTER-Berlin.
WISSMANN-Geisenheim.
H. W. WOLLENWEBER-Berlin.

Als Gäste nahmen an den Verhandlungen teil die Herren: BARNICKY-Halle, BENARY-Erfurt, BOHAECK-Halle, BOLTE-Leipzig, FABER-Halle, GRIESSMANN-Halle, HAECKER-Halle, HEINZE-Halle, KÜMMLER-Dresden und METZNER-Leipzig.

P. CLAUSSEN,
als Vorsitzender,
i. V. d. Präsidenten.

W. WÄCHTER,
als Schriftführer.

Anlage.

Rechnungsablage für das Jahr 1919.

	M.	Pf	M.	Pf.
Vermögen am 1. Januar 1919	10 265	95		
Einnahmen:				
Mitgliederbeiträge.				
(Zu zahlen sind für 1919:				
478 Mitglieder je 25 M. = 11 950 M.				
davon vorausbezahlt 195,— M.				
1919 bezahlt 11 755,— „ 11 950 „ [w. v.])				
Gezahlt wurden 1919:				
für 1919: a) Beiträge 11 755,— M.				
b) Mehrzahlungen 88,38 „				
„ frühere Jahre 350,— „				
„ spätere Jahre 861,75 „ 13 055,13 M.				
Zinsen aus dem Depot und Kontokorrent 1 120,13 „				
Gewinnanteil an Band XXXVII 403,52 „	14 578	78	24 844	73
Ausgaben:				
Band XXXVII der Berichte, 488 Stück	16 099	10		
Vordrucke und andere Drucksachen	2 421	10		
Honorare	2 942	50		
Ehrungen	288	—		
Porto:				
für Schriftwechsel 285,59 M.				
für Versendung der Berichte usw. 1 878,55 „	2 164	14		
Sonstiges	396	45	24 311	29
Vermögen am 31. Dezember 1919			533	44

Es haben betragen:

die Ausgaben . . . 24 311,29 M.
die Einnahmen aus den Beiträgen . . 13 055,13 „
so daß die Ausgaben um . . . 11 256,16 M.
höher sind als die Einnahmen.

Bei 478 zahlenden Mitgliedern entfallen auf jedes Mitglied 27,31 M. Einnahmen und 50,86 M. Ausgaben.

		M	Pf.	M.	Pf
Voranschlag für 1920.					
Vermögen am 1. Januar 1920		533	44		
Einnahmen:					
Beiträge (500 je 30 M.)	15 000,— M.				
Valutagewinne und Mehrzahlungen . .	15 000,— „				
Zinsen	500,— „				
Gewinnanteil	400,— „	30 900	—	31 433	44
Ausgaben:					
Berichte		18 000	—		
Vordrucke und andere Drucksachen		3 300	—		
Honorare		4 650	—		
Ehrungen		200	—		
Porti		3 500	—		
Sonstiges		783	44	30 433	44
Vermögen am 31. Dezember 1920				1 000	—

Die **Stiftung** für das **Köhlreuter-Denkmal** betrug am 1. Januar 1919 . . . . . . 729,03 M.,
sie ist im Laufe des Jahres durch Zinsenzuwachs auf . . . . 757,— M. gestiegen.

Berlin-Dahlem, den 18. Dezember 1920.

Der Schatzmeister: O. APPEL.

Geprüft und richtig befunden

Berlin-Dahlem, den 4. Januar 1921.

TH. LOESENER. H. HARMS

Mitteilungen.

(I.) Ernst G. Pringsheim: Zur Physiologie von Polytoma uvella[1]).

(Eingegangen am 1. Oktober 1920.)

Wenn man Eiweißstoffe in Wasser unter einer Erdschicht faulen läßt und die Kultur mit etwas Schlamm impft, so treten in der überstehenden Flüssigkeit, wie JAKOBSEN gezeigt hat, verschiedene Volvocineen, darunter besonders im Dunkeln häufig *Polytoma* in großer Menge auf. Es gelang ihm von dieser Form auch kleine Kolonien auf Agar zu bekommen; die Ernährungsphysiologie dagegen konnte nicht aufgeklärt werden, weil in keiner Lösung bekannter Zusammensetzung Vermehrung eintrat.

Da der Organismus offenbar von den durch die Erdschicht diffundierenden Zersetzungsprodukten des Eiweißes lebt, nahm ich zuerst an, daß Aminosäuren, z. B. das in der sehr geeigneten Gelatine vorzugsweise vorhandene Glycocoll die gesuchten Nährstoffe sein würden. Tatsächlich war das Wachstum auf Agar mit Glycocoll etwas besser als ohne dieses, aber doch immer spärlich, konnte auch durch Zusätze von Zucker, Glyzerin usf. nicht merklich verbessert werden.

Nun bildet *Polytoma* gleich ihren grünen Verwandten Stärke. Wird diese nicht aus Zucker aufgebaut, so wahrscheinlich aus verhältnismäßig einfachen Stoffen. Ich überlegte daher, was im anaëroben Abbau aus Aminosäuren werden könne und kam so auf die Essigsäure, die ja neben Buttersäure und höheren Fettsäuren als Produkt der Eiweißfäulnis bekannt ist. Sie kann z. B. unter gleichzeitiger Ammoniakabspaltung bei der Reduktion des Glycocolls entstehen, so daß dieses also in essigsaures Ammon übergeht.

Bei Darbietung einer Nährlösung, die 0,2 pCt. Glycocoll und 0,2 pCt. essigsaures Ammon nebst anorganischen Salzen enthält, kann nun tatsächlich eine ausgezeichnete Vermehrung der Reinkultur erzielt werden, die hinter der in den Rohkulturen nicht

1) Die ausführliche Arbeit erscheint in den „Beiträgen zur allgemeinen Botanik“, herausgegeben von G. HABERLANDT.

zurücksteht. Ein mit demselben Gemisch angemachter Agar läßt dicke gelbe Kolonien von mehreren Millimetern Durchmesser entstehen. Die Reaktion muß neutral oder schwach alkalisch sein. Zuckerzusatz fördert nur wenig. Reichlicher Luftzutritt ist Bedingung.

Werden ältere Schrägagarkulturen mit sterilem Wasser übergossen, so entstehen massenhaft junge Schwärmer, die sehr schön chemotaktisch reagieren. Sie werden vorzugsweise durch Essigsäure, weniger stark durch Salze anderer Säuren, wie Ameisensäure, Buttersäure, Milchsäure, ferner schwach durch Ammonsalze und auffallenderweise auch durch H-Ionen angelockt. Im ganzen stimmt die Reizphysiologie mit der der Ernährung überein, denn auch Buttersäure ist für *Polytoma* ein brauchbarer Nahrungsstoff. Azetate aber wurden bevorzugt. *Polytoma* ist also ein Essigsäure-Organismus.

Bei den beschriebenen Anhäufungskulturen trat manchmal anstatt *Polytoma Chilomonas Paramaecium* und bei höherer Temperatur (30 °) vorzugsweise *Astasia ocellata* auf. Das erstere verhält sich ernährungsphysiologisch ähnlich wie *Polytoma*, bis darauf, daß es kein Alkali verträgt. *Astasia* aber verhält sich ganz anders, und zwar annähernd wie die verwandte *Euglena gracilis*, indem sie z. B. in einer schwach saueren Fleischextraktlösung zu stärkster Vermehrung kommt.

(2.) F. Tobler: Schwendeners Flechtentheorie und die heutige Auffassung[1]).

(Mit 2 Abbildungen im Text.)

(Eingegangen am 1. Februar 1921.)

Die SCHWENDENERsche Flechtentheorie ist nicht erschüttert. Doch muß sie heutzutage etwas erweitert werden und einige landläufige Folgerungen aus ihr halten vor der heutigen Biologie keinen Stand. Dies nachzuweisen wird hier versucht im Anschluß an die Arbeit von ELFVING, die die SCHWENDENERsche Theorie von Grund aus umstürzen will und die, trotzdem ich ihrem Ergebnis nicht beipflichte, doch geeignet ist, die Plattform zu einer Selbstkritik der heute üblichen Anschauungen vom Wesen der Flechten zu geben. Für meine eignen Angaben stütze ich mich auf Jahre lange Beobachtungen, die im Rahmen einer „Biologie der Flechten" ihren eigentlichen Niederschlag finden werden und aus denen ich Mangels an Raum vorerst Einzelnes herausgreife.

Die Ansicht der Lehrbücher ist die, daß die Flechten morphologisch eine berechtigte Gruppe sind mit eigner phylogenetischer Entwicklung, der als Ursprung allerdings ein unklares Verhältnis zwischen Pilz und Alge zu Grunde liegt. Bei den heutigen Flechten gilt der Pilz als der Teil, der wie morphologisch, so auch im Symbiontenhaushalt die erste Rolle spielt. Die Vermehrung der Flechten wird meist vorgestellt als neues Zusammentreffen von Algen mit ausgekeimten Schlauchsporen des Pilzes.

Die Entstehungsgeschichte der SCHWENDENERschen Theorie, die von der Ähnlichkeit der Gonidien mit Algentypen ausging (1860), dann den genetischen Zusammenhang von Pilz und Gonidie leugnete, ohne den anatomischen für unmöglich zu halten (1868), und endlich die Flechten allgemein als auf Algen schmarotzende Pilze ansprach (1869), brachte eine einseitige Behandlung des Gegenstandes mit sich. Vor SCHWENDENER, und auf Seite der Flechtensystematiker auch noch späterhin, war der Kreis der fertigen gegebenen Formen ein weites Feld der Arbeit. Fast seitab scheint heute manchen das doch so notwendige, aber leider nie weiter beackerte Arbeitsgebiet REINKEs zu liegen,

1) Vortrag, gehalten auf der Generalversammlung in Halle, am 5. August 1920.

der die Parallele zwischen Pilz- und Flechtensystem geistvoll erörterte und den Flechten wieder zu einer schon zu schwinden drohenden Selbständigkeit half. Die Biologen aber prüften die Theorie mit Erfolg im Experiment, fügten Pilz mit Alge zusammen oder studierten die Teile in der Laboratoriumskultur. Mit der gelungenen Auflösung oder Schöpfung der Flechtengestalt aber war ihr Interesse ziemlich erschöpft; die Theorie hielt den Versuchen stand. Merkwürdig, daß die uns heute am schwersten erscheinenden Einwände der alten Systematiker gegenüber SCHWENDENER von den Biologen nicht der Prüfung für wert gehalten wurden, trotzdem gerade sie die Biologie betrafen: Kein anderer als KREMPELHUBER hatte nämlich auf die Verschiedenartigkeit der Physiologie von Algen und Gonidien als Einwand gegen SCHWENDENER hingewiesen und traf damit ein heute noch kaum erfaßtes Problem. Und KÖRBER hob sodann das Vorkommen von mehreren Algentypen in einem Flechtenthallus als erschwerend für die Theorie hervor und hätte damit den Anstoß zum Einblick in das fast wilde Durcheinander verschiedener Haushalte in jenem Erscheinungskreis geben können, in den neben den Cephalodien die Flechtenparasiten, Parasymbionten, die Halb- und Doppelflechten gehören. Aber kein Biologe ging diesen Weg zu KÖRBERs Widerlegung. Ein dritter Systematiker, NYLANDER, endlich betonte, daß die Algen da fehlen können, wo Flechten am besten gedeihen, auch an die parasitischen Flechten rührt er — und damit an noch jetzt für den Biologen schwer anzugreifende Fragen.

Wie ist es nun möglich, das ELFVING heute wieder meint, alles über den Haufen werfen zu können, was zwei Generationen von Botanikern nachprüften und annahmen? Er hat sich seine Arbeit nicht leicht gemacht. Seine große Abhandlung enthält die beste denkbare Durcharbeitung der für und gegen SCHWENDENER angestellten Untersuchungen und bringt vielfach aus ihnen noch neue und wichtige, sonst weniger gekannte Momente ans Licht. ELFVING hat auch die feinste technische Arbeit nicht gescheut, um den Ursprung der Gonidien nachzugehen.

Aber auch er steht im Banne der geschilderten Enwicklung: Anatomie (und allenfalls Laboratoriumsversuch) sollte siegen über die naive Vorstellung der Morphologen und Systematiker. Ausgeschaltet blieb die Biologie oder gar die Physiologie, die für die Flechten kaum zu bestehen schienen. Und hierin dürfte die Erklärung für manche Irrtümer liegen, hierin die Berechtigung, ja Notwendigkeit der Kritik von Teilen der SCHWENDENERschen

Theorie, hierin die Möglichkeit zum Fortschritt und zur Vertiefung zugleich der neueren Systematik.

1. ELFVING stellt die Frage nach dem Ursprung der Flechten, ob dieser wirklich einem Zufall überlassen gedacht sein soll, der noch dazu sich immer wiederholen müsse. In der Tat ist bei SCHWENDENER die Untersuchung der Entstehung des Zusammenhangs von Hyphen und Algen ein kaum berührter Punkt. Und die bisher vorliegenden Kenntnisse über die Sporenbildung, Ejakulation etc. und das Auftreten der Algen (man pflegt von Anfliegen zu sprechen), würden der biologischen Beobachtung nicht genügen, um das Neuauftreten und die Vermehrung von Flechtenvegetationen in vielen Fällen zu erklären. Übersehen ist aber dabei die Tatsache, die ich aus langer Beobachtung und Versuchen nicht anstehe hier als ausschlaggebend hinzustellen, daß die wesentlichste Vermehrung vieler Flechten durch Fragmentation (Repruduktion) des Thallus, aus Bruchstücken, die beide Komponenten enthalten, erfolgt. Dazu bedarf es gar nicht immer besonderer Einrichtungen wie der Hymenialgonidien; Soredien und Isidien, die in Vorstufen geringerer Vollkommenheit viel weiter verbreitet sind, als man anzugeben pflegt, spielen die Hauptrolle dabei. Die reproduktive Kraft des Pilzmyzels ist auch am Flechtenpilz weitgehend zu beobachten, wie mich viele Versuche lehren, und z. B. eine im Druck befindliche Arbeit von CL. STRATO und mir zeigen wird. Die Vermehrungsfähigkeit der Flechte auf diese Weise ist sogar so reichlich, daß man die oft unerwartet zurückbleibende Entwicklung der Flechtenvegetationen eigentlich schwer damit vereinen kann. Diesem Umstand trägt aber wieder eine andere Tatsache Rechnung, die zweite bisher nicht genügend vorangestellte: Eine große Masse von Flechtenthalli, die entstehen, gelangen nie über eine mäßige (und rein vegetative) Stufe der Entwicklung hinaus. Durch die dualistische Natur der Flechte sind ihre Vegetationsbedingungen vielfach derart komplizierte, daß die Zahl der Fälle, in denen das Optimum erreicht wird, nicht beschränkt werden kann. Dies „Optimum“ ist der Zustand, in dem Pilz und Alge das für das Zustandekommen des Habitus und Baus jeder Flechtenart bezeichnende Gleichgewicht erreichen. Das Gleichgewicht im Haushalt der beiden Teile ist dabei keineswegs mit Gleichstellung innerhalb des gemeinsamen Haushalts verbunden. Einerseits ist in vollentwickelten typischen Flechten der Pilz bekanntermaßen oft im deutlichsten Übergewicht, andrerseits aber muß, wie ich hier schon ausdrücklich zu betonen Gelegenheit nehme, die Ursache

der Formenunterschiede, wie sie die heutige Flechtenwelt bietet, im Grunde in der verschiedenartigen Lage des Gleichsgewichts auch für gleichen Pilz mit gleicher Alge nach Vorkommen, Standort usw. gesucht werden. Nicht verschiedenartige Ausbildung von gleichen Organen und Vorkommen verschiedenartiger Organe, sondern die gegenseitige Lage der beiden Teile im Innern des Flechtenkörpers halte ich für den Ausgang mancher der heute vorliegenden Formen. Entsprechend der Jugend der Flechtenreihe besteht noch eine gewisse Labilität und es bedarf anstrengenderen Suchens nach den die Formen trennenden Eigenschaften, wie das z. B. gerade die so klaren, aber nur physiologisch verständlichen Flechtensäurenmerkmale (ZOPF, HESSE, SANDSTEDE) beweisen. Es ist nicht der Ort hierauf näher einzugehen. Wohl aber ist aus dem Gesagten die Mahnung zu folgern, daß die Flechten auch in den unfertigen Zuständen (Angaben bei mir und bei ZUKAL) in der Natur mehr beobachtet sein wollen als es bisher geschah. Hätte man das bisher mehr getan, so würde man dem Einwand ELFVINGs gegen SCHWENDENER viel leichter begegnen können. Nur unter der herrschenden Vorstellung von der fast stets wieder auf den Zufall angewiesenen Entstehung neuer Thalli, wie sie die starr gebliebene SCHWENDENERsche Theorie nach sich zieht, ist es möglich, daß diese Kontroverse sich erhob.

2. ELFVING hat in der Anatomie der Flechten Beweise dafür zu finden geglaubt, daß aus den Hyphen Gonidien entstehen können. Seine Abbildungen, z. B. für *Parmelia furfuracea* (Tafel 1), lassen die ganze Sorgfalt seiner Technik, aber auch die große Schwierigkeit erkennen, die sich gerade aus der Heranziehung von Mikrotomschnitten ergibt. Ich kann bei versuchter Nachprüfung die scheinbaren Stielchen der Gonidien nur als abgeschnittene, umspinnende, oder auch eindringende Hyphen ansehen. Ich muß aber andrerseits auf die mir oft noch erkennbare Unterscheidungsmöglichkeit durch Färbungen zwischen Algenwand und Hyphen hinweisen, die bisweilen schon mit Chlorzinkjod Aufschlüsse entgegen ELFVINGs Annahmen gibt. Wichtiger aber ist im Rahmen des von ELFVING geschilderten Auftretens und Untergangs der Gonidiengruppen die Vielgestaltigkeit der Myzelteile, die sich bemerkbar macht. Sie ist es, die die gestaltlichen Übergänge zu den Gonidien überhaupt möglich macht oder vortäuscht. Die Frage des Ergrünens ist bei ELFVING sehr kurz abgetan, sie bleibt auch in seinen Beobachtungsreihen ungelöst. Dagegen können manche seiner Bild-Reihen durch Voraugehalten folgender Tatsachen

verstanden werden: Es kommen im Flechtenthallus neben normalen grünen Algen sehr häufig sowohl kränkelnde, mißgestaltete, lebende oder tote, als auch mehr oder weniger farblos gewordene lebende vor. Für die letzteren stellte ich geringere „Umspinnung" fest. Ihr Erscheinen ist im Zusammenhang mit den Erfahrungen an zahlreichen Protococcoideen und Verwandten außerhalb der Flechten durchaus verständlich, sie verlangt nur die Vorstellung, daß im Flechtenhaushalt bisweilen ähnliche Bedingungen vorliegen, wie sie in Algenvegetationen sich finden, um die Algen auf die Kohlenstoffassimilation verzichten zu lassen. Das bedeutet einen erheblichen Gegensatz zur Vorstellung der Flechtensymbiose, bei der die Alge gerade auf die Kohlenstoffassimilation ihr Gastrecht beim Pilz gründen soll. Doch ist das nur scheinbar. Man vergegenwärtige sich, daß bei vielen als Flechten bezeichneten Wesen (z. B. sog. Rindenflechten, wie sie LINDAU genauer untersuchte) oder gewissen Stufen ihrer Entwicklung die Assimilation sich sicher als sehr schwierig erweist, ja durch die Lage der Gonidien (z. B. unter dicken Pilzrinden auch ohne die besonderen Atemporen) unmöglich wird. Ebenso ist das Vorkommen und sogar starke Wachtum der Flechtenpilze ohne Algen in der Natur sehr verbreitet, aus dem Versuch in Kulturen erwiesen (MÖLLER, TOBLER). Keinesfalls war schon bislang die übliche Annahme berechtigt, daß das Zusammentreffen von Pilz und Alge für den ersteren immer eine wesentliche quantitative Förderung bedeuten müsse. Vielmehr bedeutet sie eben nur den besonderen Bildungsreiz, der zu einer bestimmten Flechtenform und (heute) oft allein zur Fruchtkörperbildung führt, bedeutet aber auch, wie ich früher zeigte, den spezifischen Stoffwechsel mit den eigenartigen Endprodukten. Nicht allein aber bei der Entstehung, sondern auch auf jeder anderen Stufe gibt es Abweichungen von der typischen Symbiose, die dann für einen oder beide Teile morphologische Folgen nach sich ziehen können. Ihr ganzer Reichtum ist noch niemals genügend durchmustert worden; man begnügte sich mit den einfachen Angaben, wie dem Vorkommen von „Markhyphen", „Rindenhyphen" und der Darstellung der die Gonidien oft verändernden „Umspinnung". Hierher gehört auch der wichtige Vorstoß NIENBURGs gegen ELFVING, den er durch Beschreibung der „Schiebehyphen" tat, hierher auch die DANILOVsche und von NIENBURG bestätigte Umspinnung in Verbindung mit Eindringen feinster Hyphenteile, die an Ausmaß und Form von den andern erheblich abweichen. Ich will hier anfügen, daß

ich selbst die eindringenden feinsten Hyphen auch bei *Xanthoria* kenne, und daß sich Bilder wie die von NIENBURG auf dünneren

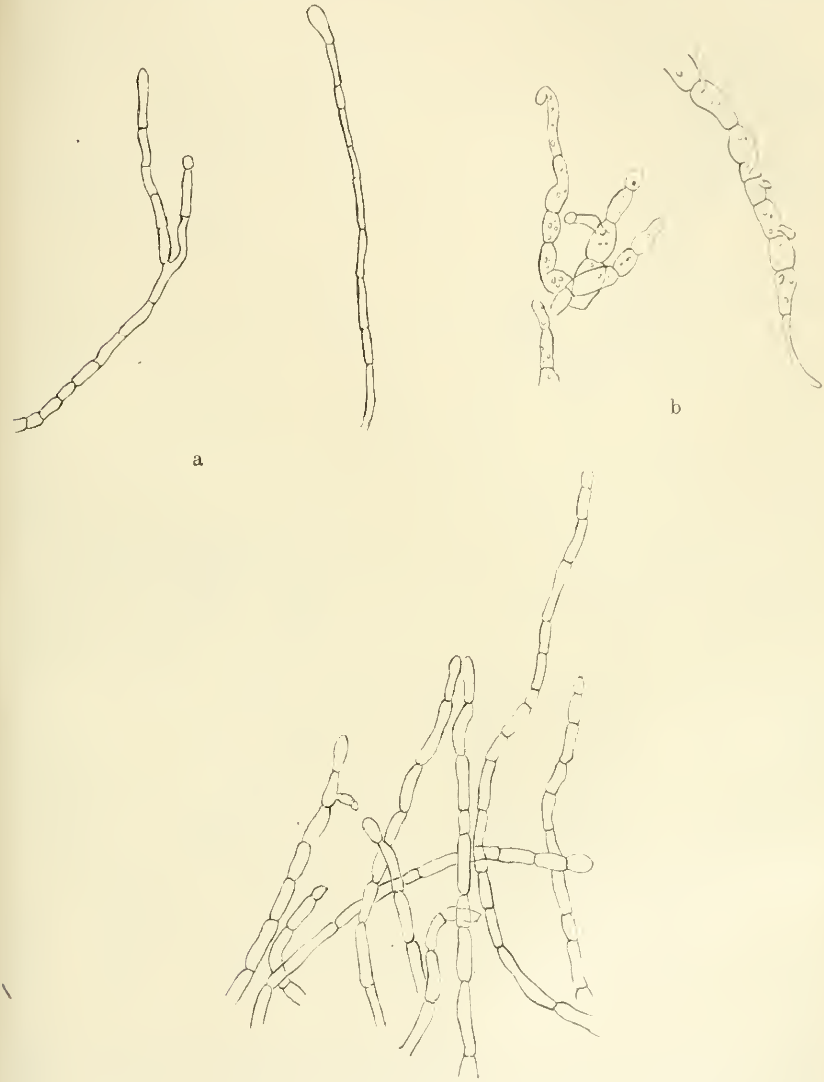


Abb. 1. *Xanthoria parietina.* Wechselnde Hyphenformen und -Maße: a in Flüssigkeit, b Luftmyzel, beides aus halbjähriger Kultur. c aus dem Thallus naher halbjähriger Kultur. Vergr. aller = 490 mal.

Schnitten notwendig als an Sterigmen erinnernde Stielchen abbilden müssen, wie sie ELFVING etwa Tafel I, 25 oder II, 29 bringt.

Und ebenso ergibt sich aus den Kulturen wie aus der Beob-

achtung der Thalli (gut und schlecht wachsender, algenfreier und in Symbiose lebender) eine Fülle von Wuchsformen der

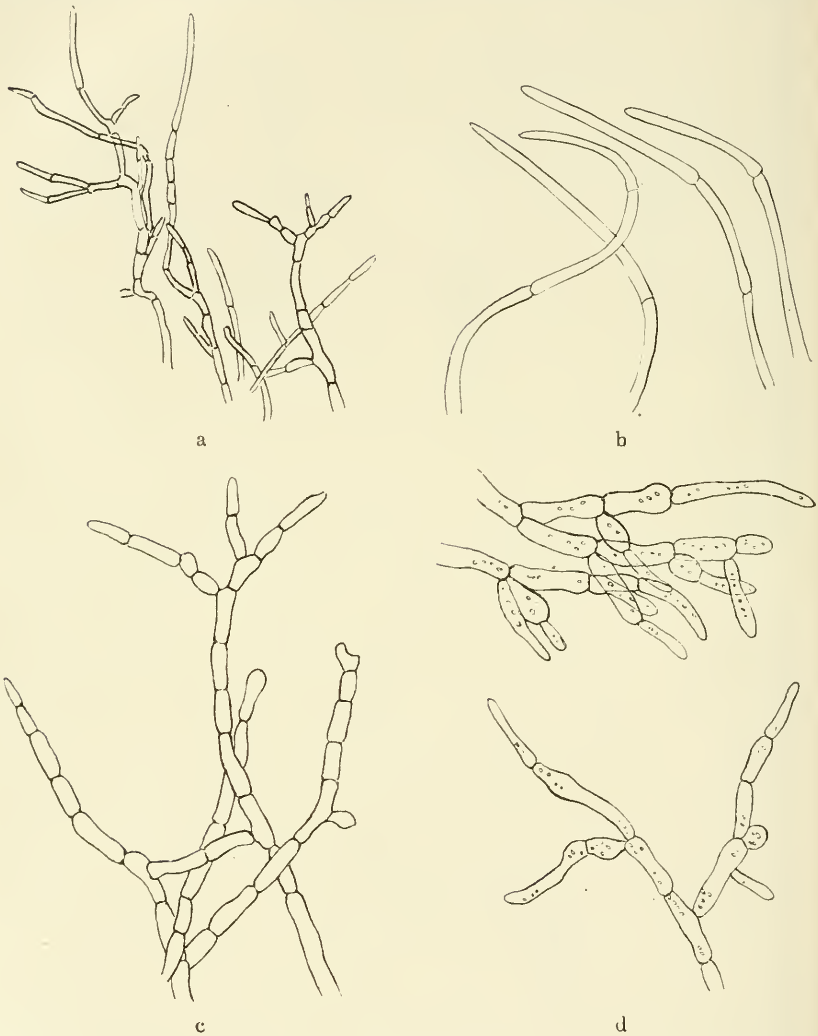


Abb. 2. *Pertusaria communis.* Wechselnde Hyphenformen und -Maße: a und b aus zwei einen Monat alten Myzelien, von Ascosporen in Hängetropfen erzogen, verschiedene Nährlösungen (b mit Pepton). c aus dem Thallus naher halbjähriger Kultur. d wie vor, aber aus Gelatine in Flüssigkeit übertragen. Vergrößerungen a = 190 mal, b—d = 490 mal.

Hyphen, in der bemerkenswerter Weise zahlreiche Bilder wiederkehren, wie sie ähnlich ELFVING als Entwicklungsstufen von Gonidien ansieht und wie sie (abgesehen von dem

grünen Zellinhalt!) tatsächlich als für jede Flechtenvegetation typisch zu gelten haben (vgl. Abb.). Es kann demnach nicht im mindesten bezweifelt werden, daß die Gestalten aus dem Thallus, wie sie auf ELFVINGs Schnitten vorliegen, sich wirklich finden lassen, eine Streitfrage ist nur ihre Deutung. Sie mit der SCHWENDENERschen Theorie in Einklang bringen, setzt aber ganz andere Kenntnis der Gestaltungsfülle der Flechtenpilze voraus als sie herrschend ist und z. B. in den wenigen (stets wieder kolportierten!) alten Bildern zur Anatomie des Flechtenthallus (*Xanthoria* von FRANCK bzw. KNY) ihren Niederschlag gefunden hat.

3. Wollte man hier mit dem Begriff des „Pathologischen" die aus Kultur und Versuch gewonnenen Bilder von den bisher als typisch angesehenen Erscheinungsformen trennen, so muß dem gegenüber betont werden, daß sie sich, wie schon die wenigen aufgeführten Einzelheiten es zeigen, auch in der Natur bei einiger Kenntnis der Standorte und der Biologie der Flechten beschaffen lassen. Das Wichtigste aber in diesem Zusammenhang dürfte sein, daß ganze Gruppen von Flechten in diesem Sinne beobachtet sein wollen. Rindenflechten bei uns, Blattflechten[1]) (BUSSE, FITTING) in feuchtwarmen Klimaten sind anzusehen als Vegetationen, bei denen kaum ein „Habitus" der Flechte zustande kommt, aber doch ein Zusammenleben und ein gestaltender Einfluß der Symbionten aufeinander deutlich zu erkennen ist.

Ja, es wird heute nötig, gegen den Ausdruck von „Flechtenparasiten" oder „Flechtenkrankheiten", wie er der älteren Zeit (und z. B. den hierfür grundlegenden Arbeiten ZOPFs) eigen ist, entschieden Front zu machen. Flechtenparasiten, Parasymbionten usw. sind meist nichts anderes als Analoga zu den Cephalodien, d. h. eigentlich Fälle, in denen sich besonders deutlich die Labilität der Symbiosen zeigt. Siegt die Flechtenkrankheit, d. h. der meist später hinzugekommene Pilz, so ist für diese Kombination eben die Lage zurzeit günstiger. Vielfach genügt bei dem „Flechtenparasiten" aber schon bescheidenere Ausdehnung und Versorgung (durch die vorhandene Symbiose oder die Alge allein), um als den zunächst faßlichen Höhepunkt der Entwicklung ihn die Fruchtbildung erreichen zu lassen. Zweifellos stellt ein solcher Pilz eine Form vor, die in der phylogenetischen Entwicklung dem Flechtenpilzcharakter noch ferner steht. Ist in den genannten Fällen die Sklavennatur der Alge besonders deutlich, so ist umgekehrt ihr Überhandnehmen in halb oder voll entwickelten Flechten durchaus nicht selten.

1) Auch hierzu trage ich an anderem Orte weiteres bei auf Grund von Untersuchungen in Amani.

Grade im Zusammenhang mit den Beobachtungen über Regeneration und normale Vermehrung vieler Formen (so Peltigeren u. a. Laubflechten, wie in bekannter Weise Cladonien u. a. Strauchflechten) zeigt sich, wie die Pilzvegetation oft lange unterdrückt, ja völlig zum Verschwinden gebracht werden kann[1]). Es genügt dafür übrigens schon, auf den wechselnden Habitus jener Standorte hinzuweisen, an denen halbentwickelte Formen („sorediöse Anflüge") häufig sind, wie er sich im Laufe der Jahreszeiten vorstellt. Hier, wo vielleicht niemals eine Vegetation entwickelter (und fruchtbildender) Typen erscheint, erkennt man ein dauerndes Auf und Ab zwischen den Symbionten. Dieser Lage entspricht dann auch die gestaltliche Veränderung der beiden Teile.

Es wird noch langer Einzelarbeit bedürfen, ehe auf diesem Gebiete Übersicht möglich wird. Das im Einzelnen für Pilz wie Alge unabhängig von flechtenbiologischen Wünschen erarbeitete Material über Ernährungsphysiologie will in Zusammenhang gebracht sein mit den so unendlich viel mühsamer zu gewinnenden Beobachtungen an den Symbiosen, nachdem deren spezifischer Stoffwechsel feststeht, aber auch dieser wird, so wie er von ZOPF und mir betont wurde, nur für fertig entwickelte unter diesen phylogenetisch so jungen Pflanzen volle Geltung haben. Das Werden, die vor den Augen sich vollziehende Entwicklung, ist hier das Häufigere und das Arbeitsfeld für den Biologen heute ergiebiger als für den Systematiker. Darum aber darf die SCHWENDENERsche Theorie keineswegs in eine so starre Form gegossen bleiben, wie sie es lehrbuchmäßig heute ist. Physiologisch sagt sie nichts allgemein Gültiges aus, morphologisch umfaßt sie nur ein im zahlenmäßigen Vorkommen bescheidenes Gebiet der Erscheinungen.

Literatur.

ELFVING, F., Untersuchungen über die Flechtengonidien. (Acta Soc. Scient. Fennicae, Helsingfors 1913) [dort die ältere Klassische Literatur].

NIENBURG, W., Über die Beziehungen zwischen den Algen und Hyphen im Flechtenthallus (Ztschr. f. Bot. IX), S. A. o. J.

TOBLER, F., Das physiologische Gleichgewicht von Pilz u. Alge in den Flechten (Ber. d. D. Bot. Ges.) 1909.

— — Zur Biologie von Flechten u. Flechtenpilzen (Jahrb. f. wiss. Bot. 49) 1911.

1) In einer Frühjahr 1919 an die „Hedwigia" abgegebenen Arbeit habe ich die Veränderung ganzer Standorte beschrieben; ähnliches findet sich bei STRATO (s. o.).

(3.) Werner Magnus: Hemmungsstoffe und falsche Keimung.

(Eingegangen am 14. Februar 1921.)

Im Lebensrhythmus der Pflanzen wechseln Zeiten des vollen Wachstums ab mit denen der Wachstumsstockung, den Ruheperioden. Die Frage nach dem Zustandekommen dieser Periodizität durch äußere und innere Ursachen ist vielfach erörtert worden. Es wurde gezeigt, daß durch verschiedenartige Beeinflussungen die Ruhezeit unterbrochen werden kann. Hieraus wurden Schlüsse auf die im normalen Entwicklungsablauf wirkenden Wachstumserregungen gezogen. Demgegenüber ist die Frage nach den Mitteln, welcher sich der pflanzliche Organismus bedient, um an und für sich wachstumsfähiges Gewebe im Wachstum zu hemmen, bisher experimentell wenig gefördert. Mit den Begriffen „Wachstumskorrelationen" und „Formharmonien" wird nur der Tatsache Rechnung getragen, daß eine solche Wachstumshemmung im Entwicklungsgang eintritt, ohne daß damit über die Art des Zustandekommens der Hemmung etwas ausgesagt wird. Augenscheinlich beruht nun aber das große Problem der pflanzlichen Formbildung weniger darauf, warum Zellen wachsen und sich teilen, als warum sie, obgleich günstige äußere Wachstumsbedingungen vorhanden sind, in Wachsen und Teilung aufhören. Typisch embryonales, aber im Wachstum gehemmtes Gewebe wird auch in allen erwachsenen Pflanzenorganen gefunden. —

Als Mittel, welche die Pflanze zur Wachstumserregung und Formgestaltung verwendet, sind wiederholt bestimmte spezifische (bisher ausnahmslos hypothetische) Stoffe herangezogen worden, wie blütenbildende Stoffe (SACHS), Wuchsenzyme (BEYERINK), Zellteilungshormone (HABERLANDT), Sexualstoffe (BLAKESLEE, BURGEFF). Der Wachstumshemmung sollen entsprechend spezifische „Ermüdungs"- und „Hemmungsstoffe" dienen, eine Spekulation, welche KLEBS als „abenteuerlich" verwirft. (Litt. WEBER: Sitz. Acad. Wien 1918.) Die Wichtigkeit dieser Frage für das Verständnis der Formbildung ließ mich den experimentellen Nachweis solcher Hemmungsstoffe versuchen.

Das geeignetste Objekt für solche Untersuchungen scheinen die Samen der höheren Pflanzen zu sein. Diese typisch embryonalen Gewebe werden durch unbekannte Faktoren vielfach am

Wachstum gehindert, zu einer Zeit, in denen ihnen in Feuchtigkeit, Wärme, Sauerstoff günstige Wachstumsbedingungen geboten sind. Es empfahlen sich dann zur Untersuchung insbesondere solche Samen, von denen bekannt ist, daß sie durch bestimmte andere in ihrer Wirkung nicht ohne weiteres verständliche äußere Einflüsse in der Keimung gefördert resp. gehemmt würden. Ein solcher sehr ausgeprägter Faktor ist bekanntlich für manche Samen das Licht. In den Untersuchungen von HEINRICHER, LEHMANN, GASSNER u. a. hat sich *Phacelia tanacetifolia* gegen Licht als besonders empfindlich erwiesen. Licht wirkt auf die Samen sehr stark keimungshemmend.

In vorliegender Arbeit sollen meine Befunde über Hemmungsstoffe ausschließlich an diesem Objekt wiedergegeben werden. — Ich benutzte während meiner Untersuchung im Sommer bis Herbst 1920 aus dem Handel bezogenes Material angeblich der Ernte 1919. Es keimte sehr regelmäßig und in weiten Grenzen unabhängig von der Temperatur. Als Keimbett von je 100 Samen dienten Petrischalen, die mit dreifacher Lage Fließpapier, das mit 5 ccm Flüssigkeit befeuchtet wurde, bedeckt war. Die Samen keimten zu mehr als 90 pCt. im Dunkeln, wobei die volle Keimzahl nach 2 Tagen fast erreicht war und nach 4 Tagen die Keimung praktisch vollendet war. Am Tageslicht am Nordfenster keimten hingegen nur durchschnittlich 4 pCt.

Bei der Arbeitshypothese der „Hemmungsstoffe“ war als erste Möglichkeit zu untersuchen, ob Hemmungsstoffe im Licht gebildet würden. Hieran war besonders zu denken, weil bekannt ist, daß viele Samen, nachdem sie im Keimbett dem Licht eine gewisse Zeit ausgesetzt waren, auch im Dunkeln nicht mehr keimen, „lichthart“ geworden sind. Es wurden in mannigfacher Weise hergestellte Extrakte aus lichtkeimenden Samen zu den im Dunkeln keimenden gebracht, ohne jedoch das Keimprozent merkbar herabzusetzen.

Als zweite Möglichkeit der Keimungshemmung im Licht wurde die Frage untersucht, ob vielleicht doch im Licht die Bildung von keimungsauslösenden Stoffen unterbleibt, die im Dunkeln vor sich geht. Extrakte aus im Dunkeln keimenden Samen wurden zu im Licht im Keimbett ruhenden gebracht, ohne daß hierdurch das Keimprozent erhöht werden konnte.

Als dritte Möglichkeit wurde untersucht, ob etwa Hemmungsstoffe in den Samen wirksam sind, die aber schon vor der Keimung vorhanden sind, jedoch nur im Licht zu funktionieren vermögen. Bei dieser Fragestellung müssen also Samenextrakte zu im Licht

keimenden Samen hinzugebracht werden. Bei der geringen Keimkraft im Licht wäre aber eine weitere Keimungshemmung nicht festzustellen, wenn nicht das Keimprozent der *Phacelia*samen weitgehend von der Lichtintensität abhängig wäre. Nachdem festgestellt worden war, daß die Keimung in einigen Meter Entfernung vom Fenster auf 40 und mehr Prozent gestiegen war, wurden genauere Versuche in der Dunkelkammer bei konstantem elektrischen Licht angestellt. Im folgenden Versuch wurde gleichzeitig die Einwirkung einer Abspülung von ungekeimten *Phacelia*samen untersucht. (30 g in 100 ccm Leitungswasser während einer Viertelstunde, dann filtriert.)

Keimprozent von je 100 Samen von *Phacelia tanacet.* in Leitungswasser (Kontrolle) und Samenabspülung im Licht der 100-Kerzen-Nitralampe, 15. 9. 20.

Entfernung vom Licht	17. 9.		18. 9.		20. 9.		22. 9.	
	Kontr.	Samen Absp.	Kontr.	Samen Absp.	Kontr.	Samen Absp.	Kontr.	Samen-Absp.
1 m	5	5	7	6	8	10	8	10
2 m	21	11	23	15	23	15	23	16
3 m	34	24	35	25	36	25	36	25
Dunkel	92	86	93	94	93	94	93	94

Der Versuch lehrt, wie das Keimprozent mit Abnahme der Lichtintensität steigt. Er zeigt weiter, wie eine Abspülung der ungekeimten Samen eine starke Herabsetzung des Keimprozent im geschwächten Lichte herbeiführt, während sie im Dunkeln ohne Einfluß ist.

Nachdem die keimungshemmende Wirkung von in ruhenden *Phacelia*samen enthaltenen Stoffen im Licht durch zahlreiche Versuche festgestellt war, wurde versucht, über die Natur dieser Substanz Aufschluß zu erhalten. — Als sicher dürfte anzusehen sein, daß sie an der Samenschale haftet. Denn schon eine Abspülung von 5 Minuten genügt, eine deutliche Hemmungswirkung hervorzurufen. So wurden im Versuch vom 20. 7. (Versuchsdauer 7 Tage) das Keimprozent von 30 auf 19 herabgesetzt und am 31. 7. (Versuchsdauer 5 Tage) von 45 auf 15. — Der Stoff haftet nicht nur oberflächlich der Samenschale an. Auch bei wiederholter länger dauernder Abspülung ist die Wirkung der späteren Ab-

spülungen sehr deutlich. — Der Stoff ist hitzebeständig. Das Aufkochen des Extrakts setzt seine Wirkung nicht merkbar herab. — Der Stoff ist in Alkohol unlöslich. 20 g Samen wurden in 60 ccm abs. Alkohol 24 Stunden extrahiert. Der filtrierte Extrakt auf dem Wasserbade eingedampft hinterließ eine grünliche, fettige Substanz und bräunliches Gerinsel. Nur z. T. in wenig Wasser gelöst, bleibt sie ohne hemmende Wirkung. Die Samenabspülung dieser vorher in Alkohol extrahierten Samen zeigt starke Hemmungsreaktion. — Die wirksame Samenabspülung ist gelb bis braungelb und fluoresziert stark blutrot. Beim Eindampfen bildet sich ein bräunlicher Niederschlag, der zum größten Teil in Wasser löslich ist und seine Wirkung beibehält, jedoch läßt sich durch höhere Konzentration die Wirkung nicht verstärken. Dem obigen Versuchsergebnis entsprechend ist er in Alkohol unlöslich.

Da bekannt ist, daß fluoreszierende Stoffe auch in sehr schwacher Verdünnung im Licht starke biologische Schädigungen hervorrufen (TAPPEINER, HAUSMANN), liegt der Gedanke nahe. den im Licht hemmenden Stoff in dem fluoreszierenden Farbstoff zu sehen, doch kann hierfür der Beweis, besonders unter Berücksichtigung der weiterhin zu beschreibenden Beobachtungen, noch nicht als geführt gelten. —

Bei der Annahme, daß die in den Samenabspülungen vorhandene keimungshemmende Substanz auch diejenige ist, mit deren Hilfe im Licht im Samen die Keimung gehemmt wird, war zu untersuchen, ob diese augenscheinlich an der Samenschale haftende in Wasser lösliche Substanz durch Wasser ausgewaschen und so unwirksam gemacht werden kann. Samen, welche im diffusen Licht unter der Wasserleitung am 3. 9. während 3 Tage in fließendem Wasser ausgewaschen wurden, waren dort zu etwa 30 pCt. gekeimt. Ungekeimte wurden hiervon ans Fenster und ins Dunkele gebracht. Nach 3 Tagen waren am Licht 10 pCt., im Dunkeln 89 pCt. gekeimt. Eine hypothetische in Wasser lösliche Hemmungssubstanz läßt sich also innerhalb 3 Tagen nicht auswaschen. —

Für das Verständnis der keimungshemmenden Wirkung der Samenabspülung erschien es besonders wichtig zu untersuchen, ob ihr auch eine wachstumshemmende Wirkung zukommt. Hierzu wurde ihre Wirkung auf wachsende Keimwurzeln untersucht. Je 10 keimende Samen mit 3—6 mm langen Wurzeln wurden in 8 Petri-Schalen auf mit Flüssigkeit getränktem Fließpapier in senkrechter Lage sowohl im Hellen, wie im Dunkeln kultiviert. Die am Licht erwachsenen hatten nach 2 Tagen die Durchschnitts-

länge von 60 mm, die im Dunkeln von 79 mm. Eine Wachstumshemmung durch die Samenextrakte war nirgends erkennbar.

Da also die keimungshemmende Wirkung nicht ohne weiteres mit einer wachstumshemmenden gleichgesetzt werden kann, wurde untersucht, welcher Art eigentlich die Hemmung im *Phacelia*-samen sein möchte. Es kann nur sehr leicht die auffällige Tatsache gezeigt werden, daß die Keimungshemmung im Samen ausschließlich an der Chalazaseite liegt. Wird mit dem Rasiermesser hier die Samenspitze mit einem ganz dünnen Schnitt entfernt, keimen fast ausnahmlos alle Samen im Licht. — Auch Samen, welche im belichteten Keimbett längere Zeit ungekeimt gelegen haben, keimen sofort bei gleicher Lichtintensität nach der Chalazaoperation. Von am 24. 7. ausgelegten operierten 8 Tagen vorbelichteten 20 Samen waren 18 in einem Tag mit langen Keimwurzeln ausgekeimt. Eigentlich beginnt die Keimung schon unmittelbar nach der Operation, da sogleich das Keimwürzelchen ein wenig über die Schnittwunde heraustritt. Da die Wurzelspitze des die ganze Längsachse des Samens einnehmenden Embryos bis unmittelbar an die Chalaza heranreicht, wird sie bei der Operation durch den Schnitt immer zu einem kleinen Teil abgeschnitten. Diese Verletzung hat mit der Überwindung der Keimungshemmung nichts zu tun. Denn es gelingt auch mit dem Skalpell von dem gequollenen Samen den Chalazateil ohne Embryoverletzung abzupräparieren mit dem gleichen Keimungserfolg. Die Öffnung des Samens an einer anderen Stelle genügt zur Hemmungsüberwindung nicht. Es wurden gleichzeitig je 20 vorbelichtete Samen durch einen Längsschnitt am Sproßende verletzt. Von ihnen keimten im Lichte 1, im Dunkeln 15. Noch deutlicher zeigt sich die Keimungshemmung am Chalazaende bei einer Operation durch Abschneiden des Sproßendes. Während von den ins Dunkele gebrachten 20 Samen nach 2 Tagen 19 normal gekeimt waren, hatten von denen im Lichte belassenen 20, 17 lange Sprosse aus der Wunde getrieben, während die Keimwürzelchen ungekeimt in dem am Chalazaende geschlossenen Samen lagen. Es beruht also die Keimungshemmung auf der Hemmung der Durchbrechung des Samengewebes am Chalazaende, wobei mit ziemlicher Bestimmtheit vermutet werden kann, daß diese Hemmung in diesem Gewebe ihren Ursprung nimmt. —

Es wurde weiter untersucht, ob etwa das Chalazaende auch als Aufnahmeorgan des Hemmungsreiz durch das Licht anzusehen ist. Nachdem festgestellt war, daß Samen, welche mit dem Chalazaende in 1½ pCt. Agargalerte eingesteckt waren, gut keimten

wurde am 23. 7. Agar mit chinesischer Tusche versetzt und Samen mit dem Chalazaende zu etwa der Hälfte hineingesteckt. Von 50 keimten am Licht in 3 Tagen 10, während von 20 mit der entgegengesetzten Seite eingedrückten nur 1 gekeimt war. Aus diesen, wie aus anderen ähnlichen Versuchen läßt sich folgern, daß wohl die Chalazaseite für die Reizwirkung empfindlicher, aber auch an anderen Stellen des Samens der Lichtreiz aufgenommen werden kann. —

Diese Art der Keimungshemmung im Licht resp. durch Hemmungsstoffe im Licht darf nicht als spezifisch angesehen werden. Auch im Dunkeln keimt, wie gezeigt, ein geringer Prozentsatz auch nach längerer Zeit nicht. Wird bei diesen Samen die Chalazaoperation vorgenommen, keimen häufig sogleich alle Samen; oder nur ein ganz geringer Teil blieb ungekeimt, welche ihre Keimunfähigkeit dadurch zeigten, daß die verletzte Wurzelspitze beim Schneiden nicht sogleich über die Schnittwunde hervortrat. In gleicher Weise war der größte Teil der nach langem Aufenthalt im Licht im Dunkeln nicht mehr keimenden, „lichthart“ gewordenen Samen zur Keimung zu veranlassen. —

Da somit die Hemmung an und für sich auch ohne Lichtreiz entstehen kann, war festzustellen, ob nicht auch andere Stoffe, als die in der Samenabspülung vorhandenen, im Licht eine ähnliche hemmende Wirkung ausüben möchten. —

Vorerst wurde untersucht, ob sich schon in den reifenden Samen Hemmungsstoffe ausbilden. In 3 m Entfernung von der Nitralampe wurden am 22. 9. auf je 3 reifende Samenanlagen je 1 *Phacelia*samen gebracht. Das Keimprozent betrug nach 3 Tagen 20 gegenüber 34 der Kontrolle, also eine wesentliche Hemmung. Hier zeigt sich im Dunkeln aber gleichfalls eine gewisse hemmende Wirkung: am 28. 8. war in einem 3tägigen Dunkelversuch das Keimprozent auf 70 gegenüber 90 der Kontrolle gesunken. — Für die Beantwortung der Frage, ob auch in anderen Organen von *Phacelia* keimungshemmende Stoffe vorhanden sind, dienten folgende Versuche. Am. 18. 9. wurde 1 Teil grüner Blätter mit 2 Teilen dest. Wasser verrieben und filtriert. Es läuft eine braune Flüssigkeit ab. In konst. elektr. Licht, 3 m von der Nitralampe, war das Keimprozent nach 5 Tagen 8 gegenüber 37 der Kontrolle; also sehr starke Hemmung gegen vollkommen fehlende Wirkung im parallelen Dunkelversuch: 93 pCt. gegenüber 95 pCt. — Der gekochte Extrakt hatte völlig gleichartige Wirkung. — Der eingedampfte in Alkohol ausgewaschene und mit wenig Wasser aufge-

nommene Extrakt setzte das Keimprozent beim Parallelversuch im konstanten Licht bis auf 3 herab. (Dunkelversuch mißglückt.)

Der Extrakt aus Keimwurzeln von *Phacelia* setzte am 3. 9. im gedämpften Zimmerlicht das Keimprozent von 59 auf 45 herab, während der parallele Dunkelversuch eine Beeinflussung nicht zeigte. — Von den Nebenversuchen mit den Extrakten anderer Pflanzen sei der mit dem Blattextrakt von *Epilobium* erwähnt, der am 3. 9. im Licht und Dunkel keinen Einfluß hatte, während der gekochte Blattextrakt von *Pelargonium* am 20. 9. im konst. Licht der Nitralampe innerhalb 3 Tagen das Keimprozent von 26 auf 10 herabdrückte, während der Parallelversuch im Dunkeln keine Wirkung zeigte. Da diese Versuche darauf hinwiesen, daß die Wirkung der Organextrakte nicht als spezifisch anzusehen ist, wurde ein Versuch mit einem für die Blätter charakteristischen Inhaltsstoff angestellt mit einer 1 pCt. Traubenzuckerlösung. Eine gewisse Wirkung im konst. elektr. Licht ist unverkennbar: am 23. 9. war in 7 Tagen das Keimprozent 24 gegenüber 33 der Kontrolle, bei fehlender Wirkung im Dunkelversuch. —

In der Beurteilung der hemmenden Wirkung der Samenabspülungen von *Phacelia* auf die Keimung dieser Samen im geschwächten Licht bieten diese Versuche keine Stütze dafür, daß das Licht direkt durch eine solche Lösung, wie z. B. durch ihre Fluoreszenz wirkt. Es erscheint vielmehr ebensowohl möglich, daß das Licht als solches eine keimungshemmende Wirkung besitze, die bei den Versuchen im geschwächten Licht durch eine gewisse keimungshemmende Wirkung bestimmter Stoffe nur unterstützt wird, deren Wirkung allein im Dunkeln nicht ausreichte eine Keimungshemmung hervorzurufen, ebenso wie sie durch ihre geringe Wirksamkeit auch im vollen an und für sich stark hemmenden Licht nicht zur Geltung kommt. Trotzdem dürfte kaum daran zu zweifeln sein, daß das in den Samenabspülungen aufgefundene Hemmungsprinzip als ein für die Biologie der Samenruheperiode wichtiger Faktor anzusehen ist. —

Auch HAAK hatte vermutet, daß das Terpentin in den Kiefernzapfen ein vorzeitiges Keimen der Samen verhindern soll, und WIESNER meint, daß Stoffe im Schleim der Mistelbeere die Samenruhe mitbedingen. —

Nach KÜHN (d. Bericht. 1915 und 1916) soll die Keimungshemmung der *Phacelia*samen im Licht durch säurehaltiges Substrat sehr wesentlich herabgesetzt werden. Auf 0,1 mol HCl wird z. B. das Keimprozent nach ihm von 18 auf 75 erhöht. Bei der Wichtigkeit dieser Resultate für das Hemmungsproblem wurden die Versuche

nachgeprüft. Am 14. 7. waren nach 24 Stunden im Licht gekeimt 3 pCt., hingegen, wie man bei oberflächlicher Beobachtung glauben konnte, auf 0,1 mol HCl 71 pCt. In Wirklichkeit war auf dem salzsäurehaltigen Substrat keine einzige echte Keimung eingetreten. Es handelt sich vielmehr um eine sehr eigentümliche Erscheinung, die man vielleicht am besten analog zu „fausse couche" als „falche Keimung" bezeichnen kann. Neben einem großen Teil der Samen liegen die Embryonen in genau der gleichen Größe, die sie im Samen besitzen. Sie müssen also aus dem Samen durch einen Verquellungsprozeß des Samengewebes herausgepreßt worden sein. Daneben gibt es auch Samen, bei denen der Embryo nur zum Teil aus der Chalaza heraussieht und die man mit echter Keimung verwechseln könnte, wenn nicht auch hier die nähere Untersuchung zeigte, daß kein Wurzelwachstum stattgefunden hat und auch nicht die normalerweise sogleich einsetzende geotropische Krümmung. Sämtliche Embryonen sind abgestorben. Die falsche Keimung läßt sich leicht direkt beobachten, wenn die vorher 3 oder noch besser 24 Stunden in Wasser eingequollenen Samen in 1 mol HCl gebracht werden. Innerhalb einer Stunde ist bei dem größten Teil die falsche Keimung eingetreten. Auch beim Erhitzen im Wasser zeigen die Samen bei 70° C zahlreiche „falsche Keimungen". Daß 0,1 mol HCl in jedem Fall schädigend wirkt, zeigt folgender Versuch. 24 Stunden eingequollene Samen wurden während 1 Stunde der Einwirkung von 0,1 mol HCl ausgesetzt. 36 pCt. blieben ungekeimt, 6 zeigten falsche Keimung, 28 pCt. waren abgestorben, und nur 30 pCt. normal gekeimt, z. T. mit Übergängen zur falschen Keimung. Da also durch saures Keimsubstrat eine Aufhebung der Keimungshemmung bei Lichtkeimung von *Phacelia* nicht stattfindet, sind auch alle hieraus für die Ursache der Hemmung gezogenen Folgerungen hinfällig.

Für das Verständnis der Keimungshemmung im Licht dürfte aber die Folgerung aus diesen Beobachtungen nicht unwichtig sein, daß jedenfalls die mechanische Hemmung des Samengewebes am Chalazaende keine sehr beträchtliche sein kann.

Botanisches Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin.

Nachrufe.

Hermann Becker.

Von

F. TOBLER.

Am 4. April 1917, seinem 79. Geburtstage, verschied in Grahamstown (Kapland) der Arzt Dr. med. HERMANN BECKER, der unserer Gesellschaft seit 1893 angehörte. Sein Name wird den älteren Algologen, den Kennern der südafrikanischen Algenflora in den europäischen Herbarien und auch Conchologen nicht unbekannt sein, so fern und so still dieser deutsche Gelehrte auch seit einem halben Jahrhundert gelebt hat. Mit SCHMITZ, REINBOLD und andern verband ihn ein wissenschaftlicher Briefwechsel längere Zeit, mit MARLOTH in Kapstadt war er natürlich in engerer Verbindung, und dieser verdankte ich die Berührung mit ihm, die mir 1912 beim Aufenthalt in seiner Nähe nicht allein nützte, sondern zu rein menschlicher Freude wurde.

HERMANN BECKER wurde am 4. April 1838 zu Minden geboren, wo sein Vater, PHILIPP BECKER, Regierungs- und Forstrat war. Schon als Kind hatte er eine starke Neigung für Naturwissenschaften. Er studierte in Jena, Heidelberg und Gießen Medizin, wo er Schüler JUSTUS LIEBIGs und besonders auch des Botanikers H. HOFFMANN war. Leider erwies sich seine Gesundheit anfangs der 60er Jahre als recht gefährdet. Lungenblutungen nötigten ihn zu einem Winteraufenthalt in Torquay (Süd-England). Dies wurde entscheidend für sein Leben. Einerseits begann er dort zuerst beim dauernden Leben am Strande sich eifrig mit Meeresalgen zu beschäftigen, andererseits wirkte der Aufenthalt gesundheitlich so fördernd, daß er sich in diesem Klima niederzulassen beschloß. Er knüpfte damals bereits Verbindungen mit verschiedenen Gelehrten an, so mit THOMAS HUXLEY und dem Oxforder Botaniker DAUBENY, durch die er auch Mitglied der Linnean Society wurde. Er übersiedelte dann für seine Praxis an den Lizard. In dieser Zeit ließ er sich eines Grundstückserwerbs wegen naturalisieren und verheiratete sich mit einer Nichte des Professors KIRBY, die sich gleich ihm selbst mit algologischen Studien abgab. Es folgten einige Jahre glücklichster gemeinsamer Arbeit,

der auch Sammlungen von hohem Wert (Algen, Muscheln, Insekten) entstammten. 1869 entschloß sich das Paar zu einer wissenschaftlichen Reise nach Südafrika, die dem Zambezi gelten und mehrere Jahre dauern sollte. Alles war wohl überlegt und mit europäischen Forschern beraten. Leider hinderte aber, nachdem die dreimonatliche Segelschiffahrt bis Kapstadt überstanden war, der Ausbruch von Unruhen in Damara den Fortgang. BECKER blieb daher abwartend in Kapstadt und arbeitete mit seiner Frau im dortigen, dem weitgereisten LOWARD unterstellten Museum, z. B. an den BAINschen Sammlungen. Nach einjährigem vergeblichen Warten nahm BECKER die Stelle als Regierungsarzt für den Bezirk der Kowie mit Sitz in Port Alfred (Kapland) an. Und in den fünf Jahren an dieser herrlichen Küste des indischen Ozeans, wo sich der volle Reichtum der subtropischen Flora entfaltet, legte der Eifrige mit seiner Frau den Grund zur Kenntnis der Meeresvegetation dieses Landes. Überreiche Sammlungen brachten ihm Anregung und Verbindung, die ihn immer wieder zur weiteren Nutzung seines Postens im Dienste der Wissenschaft anspornte. 1875 zog er nach Grahamstown, nur wenig entfernt von dort, und arbeitete um so eifriger an den Algen, als er seine anderen Sammlungen nun dem dortigen Museum überwies. In der kleinen Provinzstadt wurde er, als langjähriger Leiter des Krankenhauses, eine hochangesehene Persönlichkeit und von besonderer Bedeutung für die Entwicklung des geistigen Lebens, da er z. B. auch dem „Museum" vorstand. Trotz vielfacher Inanspruchnahme war er schon 1885 dem Gedanken einer Algenflora des Gebietes nahegetreten, als ihm der Tod die Mitarbeiterin raubte. Dieser schwere Schlag zerstörte ihm das Unternehmen und, wenn er auch eifrig weiter beobachtete und sammelte, er hat tatsächlich sich nie mehr mit dem Gedanken einer Veröffentlichung befreunden wollen. Übrigens begann er neben den Algen auch wieder Muscheln zu sammeln und seine zweite derartige Sammlung zierte seit 1915 das Museum in Pretoria und galt als die beste des Landes. Algenexsiccate, prachtvoll aufgelegt und glänzend bestimmt, verteilte er mit größter Freigebigkeit überallhin, seine Verbindungen verschafften ihm trotz seiner Entfernung die nötige Literatur, die er gewissenhaft benutzte und durch Vorlage seiner Pflanzen in europäischen Sammlungen ergänzte, wo es nötig war. Sein freundliches Heim, in dem seit 1887 als zweite Gattin eine Deutsche waltete, ward fast zu eng für die gesammelten Schätze, im altgepflegten Garten zog er so manche subtropische oder gar tropische Merkwürdigkeit; förderte auch darüber hinaus die Einführung von

nützlichen oder schönen Pflanzen in jenes klimatisch so bevorzugte Gebiet. Seine Gesundheit hatte sich in Afrika gekräftigt, seine Schaffenskraft war außerordentlich und abgesehen von der Plage des Rheumatismus war ihm ein ungewöhnlich langes Arbeiten beschieden. Als er 1917 nach ganz kurzem Krankenlager starb, stand er noch mitten in der Arbeit: drei Tage vor dem Tod war der Hochbetagte noch als Arzt wie als Gelehrter tätig. Hatte er auch die alte Heimat seit einem halben Jahrhundert nicht gesehen, so war er im Herzen doch deutsch geblieben und dachte der Heimat oft. Er litt daher unter dem Kriege, wenngleich seine südafrikanischen Freunde ihm treu blieben. Gattin und Tochter kehrten später heim.

Leider hat der zu den ersten Algologen gehörige Forscher nichts veröffentlicht; noch 1914 versuchten REINBOLD und ich ihm zuzureden, seine Bescheidenheit war zu groß. Trotzdem er der einzige Algologe Südafrikas war, meinte er, daß der Wissenschaft durch seine stets bereite Mitteilung von Wissen und Objekten Genüge geschehen sei. Seine Sammlungen und Bibliothek kamen an das Bolus-Herbarium der Kap-Universität, wo sie ehrend von ihm zeugen werden.

Den Algensammler W. TYSON, der später in der Kowie arbeitete, hat im wesentlichen BECKER angeleitet. Und das von TYSON 1909 begonnene Exsiccatenwerk (South African Marine Algae, ab 1909) geht stark auf BECKERs Hilfe zurück, der TYSON nicht allein mit den äußeren Hilfsmitteln und Literatur, sondern vor allem bei der Bestimmung unterstützte, zu der kein anderer so befähigt war wie er. In diesem Algenwerk sollte, wie BECKER erwartete, auch der interessante östlich Kapstadt erkennbare Unterschied der Flora der so erheblich in den Temperaturen verschiedenen Meere zum Ausdruck kommen. Er kannte und verfolgte in der Literatur die Flora des Atlantischen Ozeans von England her, beobachtete sie weiter von Kapstadt aus und drang als einer der ersten in die Kenntnis der Flora des Indischen Ozeans ein. Nach H. BECKER sind benannt *Ptilophora Beckeri* Batt., *Tylciophora Beckeri* J. Ag., *Myriophylla Beckeriana* Holm., eine neue Gattung der Rhodymeniaceae, die SCHMITZ als *Chrysymenia Beckeriana* bezeichnet hatte, und eine später von HOLMES *Myriogloea* genannte Gattung der Spaerococcaceae. Aber darüber hinaus verdient H. BECKER als Mensch, als Arzt, Gelehrter und nicht zuletzt als Vertreter deutschen Wesens in der Fremde ein ehrendes Gedächtnis.

Wilhelm Pfeffer.

Von

HANS FITTING.

(Mit Bildnistafel.)

Tief erschüttert sind wir wieder einmal die ganze Tragik des Menschenloses innegeworden, als die Trauerbotschaft die Welt durcheilte, daß am 31. Januar 1920 WILHELM PFEFFER die Augen für immer geschlossen habe. Noch weit mehr als die bedeutenden und bahnbrechenden Fachgenossen, die der deutschen Botanik schmerzlicherweise während der letzten Jahre in überreicher Zahl genommen worden sind, SCHWENDENER und STAHL, VÖCHTING und KLEBS, der allzu früh Heimgegangene, erscheint er uns ganz unersetzlich: der unbestrittene Führer in dem vielseitigen und schwierigen Gebiete, dem er als Bahnbrecher den Stempel seines reichen und scharfsinnigen Geistes aufgedrückt und das er beherrscht hat, wie keiner vor ihm oder neben ihm. Seinen Verlust empfinden wir mit um so schmerzlicherer Trauer, weil wir uns dessen bewußt sind, daß zurzeit nirgendwo auf Erden ein gleichwertiger Forscher sein Erbe anzutreten und sein Lebenswerk mit auch nur ähnlichem Erfolg fortzusetzen vermag. Dürfen wir doch nicht hoffen, daß ein gütiges Geschick das Wunder vollzieht, der Pflanzenphysiologie so bald wieder einen Forscher ähnlicher Größe zu schenken, wie es zugleich mit und nach JULIUS SACHS der Fall war.

Ein Kranz schlichter Erinnerungsblätter, den wir in Verehrung und Dankbarkeit dem heimgegangenen Meister winden, möge seinen Freunden und Schülern, die mit ihm oder unter ihm tätig gewesen sind, ins Gedächtnis rufen, und den kommenden Generationen, denen unsere Hoffnung gilt, vor Augen führen, wie er ward, und was er uns, was er seiner Wissenschaft war[1]).

---

1) Dankbar möchte ich hier aller derer gedenken, die mich bei der Abfassung dieses Lebensbildes tatkräftig unterstützt haben. Sehr wertvolle Mitteilungen verdanke ich vor allem Frau Geheimen Rat PFEFFER, den Herren Kollegen BRAUNS in Bonn, BERTHOLD, BUDER, MIEHE, NORDHAUSEN, REINKE, SIMON, STARK und WIELER, Herrn Apotheker a. D. STRIPPEL in Marburg, endlich der dortigen Philosophischen Fakultät. Das Bild hat Frau PFEFFER gütigst zur Verfügung gestellt; es ist das gleiche wie in der PFEFFER-Festschrift und stammt aus dem Anfang dieses Jahrhunderts.

WILHELM FRIEDRICH PHILIPP PFEFFER ist aus Apothekerkreisen hervorgegangen, dem Stande, dem die Botanik und andere Naturwissenschaften so viel zu verdanken haben; ja er ist in seiner Jugend selbst Apotheker gewesen. Er erblickte am 9. März 1845 das Licht der Welt in der Apotheke des kleinen kurhessischen Städtchens Grebenstein bei Kassel; diese war schon von seinem aus Bamberg zugewanderten Urgroßvater (dem Sohne eines dortigen Ratsschreibers) erworben, vom Großvater und Vater weitergeführt worden. Nach Aussagen von Verwandten scheint er mehr Familienähnlichkeit als mit seiner väterlichen Verwandtschaft mit seiner Mutter LUISE geb. THEOBALD, gehabt zu haben deren Wiege in einem kurhessischen Pfarrhause gestanden hatte, und mit ihren Ahnen, von denen auch der Großvater, der Ur- und Ururgroßvater THEOBALD Pfarrer in hessischen Gemeinden gewesen sind. Der Familientradition nach stammen die THEOBALDs von einer südfranzösischen reformierten Adelsfamilie THEOBALD ab, die während der Hugenottenverfolgungen aus Frankreich ausgewandert ist.

Seinen ersten Schulunterricht erhielt der Knabe vom 6. bis 12. Lebensjahr in seinem kleinen Heimatsort, da dieser keine höhere Schule besaß, durch private Unterweisung, in die sich der Rektor WENDEROTH und der Pfarrer KNIERIM teilten. Darauf wurde er drei Jahre lang in das kurfürstliche Gymnasium (das Lyzeum Friderizianum) nach Kassel geschickt. Nachdem er hier die Reife für Untersekunda erreicht hatte, nahm ihn der Vater aus der Schule und als Lehrling in seine Apotheke auf. „Wie[1]) der junge WILLI PFEFFER von der Pike auf dienen mußte, war bewundernswert, hat ihm aber für sein späteres Leben nichts geschadet. Die Apotheke wurde von einem Dampfkochapparat geheizt, dessen Feuer er anmachen und unterhalten mußte; ebenso besorgte er das Aufwaschen und die Reinigung aller Kochbüchsen, Seihtücher usw. An jedem Samstag putzte er sämtliche Gefäße der Apotheke ab und bohnerte mit einer eigens dazu angefertigten Masse sämtliche Theken und den Rezeptiertisch. Da es damals noch nicht Sitte war, Drogen geschnitten und gepulvert zu beziehen, so schnitt er auf dem Hausflur stundenlang Kräuter und Wurzeln und pulverte nicht selten mehrere Stunden hintereinander in einem großen Mörser mit schwerer Keule getrocknete Drogen. Dabei war er

1) Dieses Zitat wie einige folgende konnte ich Aufzeichnungen entnehmen, die Herr Apotheker a. D. Dr. W. STRIPPEL in Marburg jetzt gemacht und mir gütigst zur Verfügung gestellt hat. Herr STRIPPEL ist ein Jugendfreund PFEFFERS; er ist im Jahre 1860 gemeinsam mit diesem in der Grebensteiner Apotheke Lehrling gewesen.

immer munter, fröhlich und guter Dinge" und zu manchem lustigen Jungenstreich aufgelegt. „Es war ihm nichts zuviel." Im Alter von 18 Jahren bestand er am 14. und 15. September 1863 vor dem kurfürstlichen Medizinalkollegium in Kassel mit der Note „sehr gut" die Gehilfenprüfung, worauf er mit Beginn des Wintersemesters die Universität Göttingen bezog, um sich auf den Apothekerberuf nun auch wissenschaftlich vorzubereiten, im Besonderen um Chemie zu studieren.

Lebhafte Neigung für Naturwissenschaften und überraschend eingehende naturwissenschaftliche Kenntnisse brachte der junge Fuchs schon auf die Hochschule mit. Selten wohl sind bereits in frühester Jugend eines Naturforschers alle Vorbedingungen, Interesse für die Natur zu wecken und naturwissenschaftliches Denken auszubilden, so glücklich vereint gewesen wie gerade bei PFEFFER. Den noch jugendlichen und geistig sehr regsamen Vater (er war bei WILHELMs Geburt erst 30 Jahre alt) brachte ja schon sein Beruf, den er sehr ernst nahm, so daß er weit und breit als tüchtiger Apotheker und Lehrherr bekannt war, vielfältig mit naturwissenschaftlichen Tatsachen und Fragen in Fühlung; er war zudem erfüllt von hoher Begeisterung für die Natur und von ernstem wissenschaftlichem Streben; er hatte außerhalb seines Faches vor allem eingehende botanische, geologische und mineralogische Kenntnisse. „Er besaß große und wertvolle Mineralien-, Petrefakten- und Conchyliensammlungen, die einen großen Teil seiner Zeit in Anspruch nahmen, und stand mit zahlreichen Gelehrten des In- und Auslandes [von denen gar manche, wie z. B. der Marburger Mineraloge DUNKER, ihn in Grebenstein besuchten], in Tausch und Briefwechsel, bekam auch häufig Sendungen zum Bestimmen. Er und andere deutsche Gelehrte hielten damals schon einen Doktor GUNDLACH als Sammler auf der Insel Cuba in Sold; von diesem trafen öfters Sendungen ein." Auch ein großes Herbarium, das auf 20000 Spezies geschätzt wurde, und eine vorzügliche Drogensammlung hatte er zusammengebracht. Ein von ihm verfaßtes druckfertiges Lehrbuch der pharmazeutischen Chemie blieb nur deshalb unveröffentlicht, weil inzwischen ein solches von einem anderen Autor herausgekommen war. Durch den Vater wurde der Knabe, dessen gleichfalls lebhaft entwickelter Sammeltrieb sich in der Anlage von Herbarien, Käfer-, Schmetterlings- und Muschelsammlungen schon sehr frühzeitig betätigte, auf häufigen gemeinsamen Ausflügen in die Natur eingeführt. Der Vater sparte auch für den Unterricht seines geweckten Jungen nichts. „Es stand ihm und mir schon damals [in der Lehrzeit, 1860] zur steten Be-

nutzung ein gutes Mikroskop zur Verfügung, und wir übten uns fleißig in der Untersuchung von Stärkemehlarten, Mehlen, Bärlappsamen und mancherlei Gespinnstfasern. Eine Stunde wurde fast täglich dem Unterricht und Abhören des Gelernten gewidmet." Den botanischen Mikroskopierübungen wurde SCHACHTs „Mikroskop" und HUGO VON MOHLs „Morphologie und Physiologie der vegetabilischen Zelle" zugrunde gelegt; vor allem diesem letzteren ausgezeichneten Buch brachte der junge Naturforscher lebhaftes Interesse entgegen. Auch an einfacheren pflanzenphysiologischen Experimenten versuchte man sich mit gutem Erfolg. Schon in diesen Lehrjahren hatte er ferner, wohl ebenfalls unter des Vaters Anleitung, reichlich Gelegenheit, sich auch ganz systematisch mit chemischen Studien, so auch mit chemischen Analysen ernsthaft und eingehend zu beschäftigen. War es doch damals in den Apotheken noch üblich, nicht nur alle galenischen Präparate, sondern auch eine große Anzahl Chemikalien selbst herzustellen, wie z. B. Kalomel, Sublimat, Salmiakgeist, salpetersaures Wismut, Morphium, Benzoësäure, Kollodium u. a. „Wie in den meisten kleinen anderen Landapotheken wurden auch noch Schokolade, Gerstenzucker, überzuckerte Mandeln, Magenmorsellen und Althäpasta hergestellt. . . . Merkwürdigerweise wurde ein ziemlich großer Umsatz in selbstangefertigter Schuhwichse und schwarzem Lederlack erzielt."

In gleichem Sinne anregend wirkten aufs glücklichste ein entfernter Verwandter mütterlicherseits, „Onkel" GOTTFRIED THEOBALD, Professor an der Kantonsschule in Chur, der sich durch Herausgabe geologischer Karten Graubündens bekanntgemacht und um die Kenntnis der Mooswelt in den rhätischen Alpen bedeutende Verdienste erworben hat, und dessen geologischen Freunde. Schon im Alter von 12 Jahren durfte WILHELM diesen Onkel auf seinen botanischen und geologischen Wanderungen durch die Schweiz begleiten. Dadurch und infolge eines, wie wir noch hören werden, längeren Aufenthaltes in Chur ist ihm die Schweiz zur zweiten Heimat geworden. Dem Hochgebirge galt denn auch im späteren Leben immer seine besondere Zuneigung. Hier vor allem erschloß sich ihm die Schönheit und Größe der Natur, die er lieb hatte, und hier gewann er auch die tiefsten und gewaltigsten Natureindrücke seines Lebens. In seinen Jünglingsjahren bildete er sich nämlich zu einem der kühnsten Hochalpinisten aus, der als Gipfelstürmer wie in seiner Wissenschaft die allergrößten Leistungen anstrebte; so hat er das Matterhorn als fünfter bezwungen. Erst als er sich im Alter von 39 Jahren verheiratete, gab er die

kühnsten Hochtouren auf. Der vielen glücklichen Stunden, die er auf solchen Wanderungen erlebte, erinnerte er sich im späteren Leben ganz besonders gern im geselligen Verkehr mit seinen Schülern, wenn er sie, wie in jedem Semester einmal, in seinem gastlichen Heim um sich vereinte. In den Alpen lernte er auch seine spätere treue Lebensgefährtin HENRIKA, geb. VOLK, kennen, die er vier Jahre danach, im Jahre 1884, als Professor schon von Weltruf in die hübsche Dienstwohnung des Tübinger Institutes heimführte. In die Alpen kehrte er auch bis in seine letzten Lebensjahre vor dem Kriege immer wieder gern zurück, wenn er in den Ferien Erholung suchte von ernsten Erkrankungen oder von schwerer Arbeit.

Waren infolge der vielfältigen Anregungen, die Vater und Onkel ihm gaben, des Knaben und Jünglings naturwissenschaftliche Neigungen auch vielseitig und mannigfaltig, so hat doch wohl die Botanik ihn von vornherein am meisten angezogen. Schon im Alter von 6 Jahren fing er an, zunächst mit des Vaters Hilfe, Pflanzen zu pressen. Das wurde bald zu seiner besonderen Leidenschaft; auch noch während seiner ganzen Lehrzeit sammelte er fleißig Gewächse. So eignete er sich schon in jungen Jahren, und zwar in hohem Maße selbständig, eine gründliche Kenntnis der höheren Pflanzenwelt und der Moose der Schweiz und seiner Heimat an, die er, auch mit gleichgesinnten Freunden, auf kleineren und größeren Wanderungen durchstreifte. Aber nicht nur durch seine genaue Kenntnis der Moose und Phanerogamen, ja selbst der schwierigsten unter ihnen, wie etwa der *Carices*, überraschte er noch als Professor auf gelegentlichen Exkursionen seine Schüler, die in dem erfolgreichen Laboratoriumsphysiologen solche Vielseitigkeit nicht vermuten mochten, sondern auch durch die niederer Tiere, vor allem von Insekten. Sein vorzügliches Gedächtnis ließ ihn auch dabei kaum jemals im Stich. So konnte er einst als Lehrling, als er auf einem Ausfluge in die Umgebung Grebensteins den Göttinger Botaniker BARTLING mit seinen Studenten begegnete, zu aller Erstaunen mit altkluger Sicherheit die Führung der Exkursion übernehmen und den Teilnehmern unbekannte Standorte seltener Organismen zeigen.

Dem auf die Chemie eingestellten Studium in Göttingen verdankt PFEFFER alsdann wohl vor allem seine gründliche wissenschaftliche Schulung in Chemie und Physik. Er hörte dort eifrig Chemie bei WÖHLER und dem jungen Privatdozenten FITTIG, in deren chemischem Laboratorium er auch praktisch arbeitete, ferner Physik bei WILHELM WEBER; er belegte auch die „vergleichende

Anatomie" und „Zoologie" bei KEFERSTEIN, „Kryptogamen", „Organographie" und „Physiologie der Pflanzen" bei dem wenig kurzweiligen und etwas engen BARTLING, Vorlesungen, die ihm in ihrer veralteten Form nicht anzuziehen vermochten, wie er überhaupt niemals in seinem Leben ein dankbarer Zuhörer bei Vorträgen war, die sich in einem trockenen Bericht über Tatsachen erschöpften. Aber auch in nicht akademischer Weise arbeitete er hier ernsthaft an seiner Weiterbildung. „Zu meinem Glücke kann ich wohl sagen, hatte ich bereits die Lücken in meiner allgemeinen Bildung erkannt und was ich schon während meiner Lehrzeit begonnen, setzte ich mit Energie in meiner Studienzeit fort, nämlich durch private, z. T. durch Privatstunden unterstützte Studien jene auszufüllen"[1]). Daneben beschäftigte er sich, soweit es im übrigen seine, wie man sieht, vielfach und verschiedenartig in Anspruch genommene Zeit nur immer gestattete, mit Botanik, namentlich mit Kryptogamenkunde, wobei er an BARTLING Hilfe fand.

Aber auch die Poesie des Studentenlebens ist ihm nicht fremd geblieben; er ist am 1. November 1863 in die damals noch schwarze Verbindung Frisia eingetreten (RUDOLF EUCKEN gehörte hier zu seinen Bundesbrüdern) und hat fleißig gefochten. In einem Briefe aus jener Fuchsenzeit (vom 9. April 1864) an seinen Jugendfreund STRIPPEL schreibt er in übermütiger Stimmung: „Bist Du im Laufe des Winters häufig auf Bällen gewesen oder hast Du in Deinem früheren Stumpfsinn gegen solche erhabene Vergnügungen verharrt? Ich kann Dir für meine Person wenigstens sagen, daß ich auch jetzt nicht hingehen würde, obgleich keiner meiner Göttinger Freunde die Ansichten der Grebensteiner Philister über mich theilt, sondern wie ich wohl dreist sagen kann gerade das Gegentheil. Ich kann Dir Streiche, die ich mit ausgefressen habe, zwar nicht brieflich erzählen, weil sie wohl einige Bogen erfordern würden, doch genüge Dir die Bemerkung, daß ich mich bis jetzt stets so herausgezogen habe, daß ich ohne Carcer davongekommen bin, was ich in einzelnen Fällen fast für unmöglich gehalten hätte."

Um so erstaunlicher ist es, daß er sich bereits wenige Wochen nach Beginn seines Studiums an eine selbständige wissenschaftliche Arbeit machen konnte, als ein Zeichen, wie gründlich er in seiner Lehrlingszeit schon dem Universitätsstudium vorgearbeitet

---

1) Die folgenden Zitate sind dem sehr ausführlichen Lebenslauf entnommen, den PFEFFER der Philosoph. Fakultät in Marburg bei der Bewerbung um die venia legendi eingereicht hat.

hatte. So war er bereits nach knapp viersemestrigem Studium imstande, sich Ende Januar 1865 bei der Göttinger Philosophischen Fakultät auf Anraten seiner Lehrer, deren warme Verwendung die schweren Bedenken der anderen Fakultätsmitglieder wegen des so anomalen Bildungsganges und der kurzen Studienzeit des Kandidaten überwinden half, mit einer unter FITTIGs Leitung entstandenen, rein chemischen Dissertation zum Doktorexamen zu melden. In dieser Arbeit (1865) wird gezeigt, wie man Glyzerin in den Kohlenwasserstoff Allylen umwandeln kann. Sie ist nach sachverständigem Urteil eine für die damalige Zeit recht gut durchgeführte, saubere Experimentaluntersuchung, wobei mit Kritik experimentelle Schwierigkeiten geschickt überwunden worden sind. Aus dem Gutachten WÖHLERs für die Fakultät, das mit diesem Urteil sachlich übereinstimmt, ist folgender Satz beachtenswert: „In Betreff des Styls finden sich manche Mängel." Nach dem Ergebnis der mündlichen Prüfung, die am 3. Februar 1865 in Botanik und Chemie stattfand, wurde PFEFFER im Februar „propter insignem chemiae et botanices scientiam dissertatione et examine adprobatam" zum Doktor der Philosophie promoviert.

Mit Beginn des Sommersemesters setzte er nunmehr sein pharmazeutisches Studium in Marburg fort, wo er Vorlesungen bei dem Botaniker WIGAND, bei dem seiner Familie befreundeten Mineralogen DUNKER und bei dem Chemiker KOLBE hörte, vorwiegend aber unter WIGANDs Anleitung sich wieder mit Botanik beschäftigte. „Wohl ward mir durch einige meiner Lehrer [besonders durch DUNKER] wiederholt der Gedanke nahegelegt, mich der akademischen Lehrthätigkeit zu widmen und wenn mich auch Neigung zu diesem Beruf hinzog, so bewogen mich doch andere Gründe bei der Pharmacie zu bleiben", wohl vor allem die Forderung des Vaters, den Apothekerberuf für alle Fälle gründlich zu beherrschen. Deshalb ließ sich PFEFFER am Ende des Sommersemesters, während dessen er einige Freunde wöchentlich 1—2mal erfolgreich im Bestimmen von Gramineen, Cyperaceen und Compositen unterrichtete, exmatrikulieren, um die pharmazeutische Gehilfenzeit anzutreten, zuerst bei dem Apotheker ZEHENTNER in Augsburg, in dessen Geschäft ihm als Defektarius die fabrikmäßige Darstellung chemisch-pharmazeutischer Präparate oblag. Im Juli 1866 trat er alsdann in die Apotheke des Herrn SCHÖNECKER in Chur über, wo ihm manche Vorteile winkten. „Die größere Muße, welche sich mir in Chur darbot, benutzte ich, wie auch in Augsburg, für botanische, namentlich auch litterarische Studien, in denen ich durch die mir in liberalster Weise geöffnete Bibliothek

zu Zürich in hohem Grade unterstützt wurde. Ferner hatte ich mir die Erforschung der Laubmoose Graubündens zum Ziel gesetzt und führte zu deren Zweck zahlreiche Wanderungen in fast alle Gebirgsstöcke der rhätischen Alpen aus; Wanderungen, die mir auch in anderer Hinsicht sehr lehrreich wurden, da sie zum großen Theil in Begleitung meines ... Onkels, des Professors G. THEOBALD geschahen, dessen Namen bekanntlich mit der Geologie der Alpen unsterblich verknüpft ist."

Auf einer dieser anstrengenden und oft gefahrvollen Klettereien hatte er ein seltenes Abenteuer, worüber er in seinen jugendlich frisch, ja auffallend schwungvoll geschriebenen „bryologischen Reisebildern aus dem Adula" (1868, a) folgendermaßen berichtet: „Das fragliche *Hylocomium* hatte mich zum eifrigsten Nachsuchen angefeuert; auf den schmalsten Felsenbändchen wurde über dem tosenden Strome hingepürscht, aber vergebens, — bis ein seltnes Intermezzo mir den Rückzug räthlich machte. Ein Felsenriegel verwehrt mir weiteres Vordringen, mit kräftigem Sprunge schwinge ich mich empor — und vor mir sitzen, keine drei Schritte entfernt, zwei junge, etwa 1¼ Fuß hohe Bären. Das erste beiderseitige Erstaunen schlug bei mir schnell in eine Mordlust um, und schon faßte ich meinen Bergstock fester, — da machte ein Gedanke meinen Arm erlahmen: meine kritische Lage für den Fall der Rückkehr der, durch Nothschreie herbeigerufenen, Mutter. Ich zog mich auf die obere Terrasse zurück, um dort zwischen Sphagnen und Vaccinien eine ergiebige Moosjagd zu beginnen; vor „Mutz" hatte ich, außerhalb des nächsten Bereiches seiner hoffnungsvollen Sprößlinge, nur wenig Respekt, ja eine Begegnung wäre mir sogar erwünscht gewesen."

Mit Beginn des Wintersemesters 1868/69 kehrte PFEFFER aber wieder auf die Universität Marburg zurück, um nun die pharmazeutische Staatsprüfung abzulegen. Diese fand am 14. Dezember 1868 vor dem Obermedizinalkollegium statt; die Note „vorzüglich gut" belohnte sein ernstes Streben. „Bis dahin war es mein Entschluß gewesen, der Pharmacie treu zu bleiben und in meinen Musestunden die Botanik fördern zu helfen, doch wurde ich jetzt in dieser meiner Absicht wankend. Keineswegs übersah ich die Schwierigkeiten, welche sich mir in Folge meines Bildungsganges in den Weg stellen konnten, wenn ich auch in mir das Bewußtsein trug, die Lücken, welche ein zu frühzeitiges Verlassen des Gymnasiums in meiner allgemeinen Bildung gelassen hatte, vollständig ausgefüllt zu haben." So hat die Liebe zur Wissenschaft, im besonderen zur Botanik, der weiteren Ausbildung des

jungen Apothekers und seinem ganzen ferneren Leben die Richtung gegeben. Bis zum Ende des Sommersemesters 1869 blieb er noch in Marburg, dauernd von WIGAND in seinen botanischen Studien gefördert. Die Arbeit über die Blütenentwicklung der Primulaceen und Ampelideen (1872, g), die von diesem Botaniker angeregt worden war, wurde jetzt abgeschlossen.

Ende August siedelte PFEFFER nach Berlin über. Dort trat er zunächst zu ALEXANDER BRAUN in Beziehung, der ihm manche Anregungen gab. In seinem Hause lernte er eines Abends bei Beginn des Wintersemesters REINKE und BRAUNs damaligen Famulus HERMANN VÖCHTING kennen, der in PRINGSHEIMs Privatlaboratorium arbeitete. VÖCHTING riet beiden[1]), sobald wie möglich auch zu seinem ausgezeichneten Lehrer zu kommen, da er gerade noch zwei Arbeitsplätze frei habe. In diesem großen Morphologen, dessen engerem Kreise PFEFFER zugleich als Privatassistent während des Winters 1869 auf 1870 zusammen mit VÖCHTING, REINKE und HIERONYMUS ungemein fleißig angehörte, und hierauf, nach PRINGSHEIMs Fortgang von Berlin, in JULIUS SACHS, auf dessen Einladung er im Würzburger Institut im Sommer 1870 (wiederum zusammen mit REINKE) und im Winter 1870/71 arbeitete, fand er alsdann die großen Meister seines Faches, die ihm Bleibendes zu geben hatten. Vor allem der Einfluß von SACHS, dessen bedeutende Persönlichkeit ihren Zauber auf ihn nicht verfehlte, dürfte neben eigenen Neigungen und eigener Begabung für seine weitere Lebensarbeit entscheidend geworden sein. Das Verhältnis zu SACHS wurde bald recht freundschaftlich und blieb lange Zeit so, bis, wie es scheint nicht durch PFEFFERs Schuld, während dessen Tübinger Jahre leider eine dauernde Entfremdung eintrat.

Bei PRINGSHEIM äußerte PFEFFER den Wunsch, MILLARDETs Untersuchungen über die Keimung von *Selaginella* nachzuprüfen. So entstand, in Berlin begonnen, aber erst bei SACHS beendigt, die bekannte, technisch recht schwierige, treffliche Untersuchung über die Entwicklung des Keimes von *Selaginella* (1871, e). Bei SACHS fing er alsdann an, eigenen Wünschen entsprechend, physiologisch zu arbeiten. Auf seine Anregung wurden in Würzburg die Untersuchungen über die Wirkungen des farbigen Lichtes auf die Zersetzung der Kohlensäure (1871, a) und die hübschen Studien über Symmetrie und spezifische Wachstumsursachen (1871, b), eine der ältesten rein entwicklungsphysiologischen Untersuchungen, durchgeführt. Die Assimilationsstudien legte er zusammen mit der

1) So nach einem Brief REINKEs an mich.

großen *Selaginella*arbeit im Januar 1871 von Würzburg aus der Philosophischen Fakultät in Marburg zur Habilitation vor. WIGAND empfahl ihn den Kollegen als einen Gelehrten, der durch seine bisherigen Veröffentlichungen „eine nicht gewöhnliche wissenschaftliche Befähigung“ an den Tag gelegt habe. Aus dem Gutachten sind noch die folgenden verständigen, wenn auch nicht gerade schön stilisierten Worte bemerkenswert: „Die bei den früheren Fakultätsverhandlungen [über den Nostrifikationsantrag PFEFFERs] . . . besprochene Frage wegen der „allgemeinen Bildung“ kann gegenwärtig, nachdem dessen Promotion durch unsere Facultät anerkannt worden ist, selbstverständlich nicht mehr in Betracht kommen. Jedenfalls geht eine allgemein naturwissenschaftliche und mathematische Bildung sowie diejenige Schärfe und Gewandtheit des Denkens, überhaupt diejenige nicht bloß zur Aneignung eines Vorrathes von Fachkenntnissen sondern zur selbständigen Erfassung und Beherrschung eines wissenschaftlichen Gebietes befähigende formelle Ausrüstung des Geistes, welche ja unter Anderem gerade bei der classischen Vorbildung bezweckt wird, wie mir scheint zur Genüge aus den vorliegenden Leistungen des Dr. PFEFFER hervor.“ Die Fakultät hatte denn auch keine Bedenken gegen die Zulassung, so daß am 18. März 1871 die Antrittsvorlesung über „Die Bedeutung von Beleuchtung und Verfinsterung für einige Wachstumsvorgänge“ stattfinden konnte.

Da im gleichen Jahre auch der Vater nach Aufgabe seines Geschäftes, für das er keinen Familienerben mehr wußte, Marburg als Wohnsitz wählte, wo er, mit dem Mineralogen DUNKER eng befreundet und seine mineralogischen Kenntnisse verwertend, in dessen Institut jahrelang Privatassistent wurde, so waren Eltern und Sohn wieder einige Jahre angeregten Zusammenlebens vergönnt. Aber ein schneller Aufstieg in der akademischen Laufbahn folgte. Schon im Herbst 1873 berief den Privatdozenten die preußische Staatsregierung nach Bonn, und zwar auf Vorschlag vor allem HANSTEINs, auf das neubegründete Extraordinariat für Pharmakognosie und Botanik, womit die Kustodenstelle an den Botanischen Anstalten verknüpft war. Eine geeignetere Wahl hätte nicht getroffen werden können. Im Frühjahr 1877 kam alsdann die ehrenvolle Berufung zum ordentlichen Professor als Nachfolger SCHWENDENERs nach Basel, kurz darauf, im Herbst 1878, die Übersiedelung ebenfalls wieder auf SCHWENDENERs Lehrstuhl nach Tübingen, wo er ein sehr reges wissenschaftliches Leben in seinem Institute weckte, im Herbst 1887 der Ruf nach Leipzig. Eine weitere ehrenvolle Berufung im folgenden Jahre nach München

lehnte er ab. Nachdem PFEFFER bereits in Tübingen die „Untersuchungen aus dem Botanischen Institute zu Tübingen" herausgegeben hatte, übernahm er nach dem Tode seines Lehrers PRINGSHEIM im Jahre 1895 zusammen mit STRASBURGER die Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, wodurch das in Leipzig bis an die äußerste Grenze seiner physischen Kräfte gehäufte Maß seiner Berufspflichten noch wesentlich vermehrt wurde, da die eigentlichen Redaktionsgeschäfte, die er nicht leicht nahm, ausschließlich auf seinen Schultern lagen.

An äußeren Begebenheiten ist in Leipzig sein ferneres Leben arm gewesen. In stets angestrengtester Arbeit, die gelegentlich durch ernstere und längere Krankheiten unterbrochen wurde, und in gewissenhaftester Erfüllung seiner Amtspflichten flossen ihm die Jahre gleichförmig dahin; nur die Ferien brachten mit zunehmendem Alter immer länger willkommene, ja notwendige Gelegenheit zu ausgiebiger Erholung in den Alpen oder an der Riviera, gelegentlich im Frühjahr auch wohl im Schwarzwald, wo er alsdann manchmal mit dem ihm schon von Berlin und Tübingen her eng befreundeten VÖCHTING zusammentraf. Zeit zu anregenden Studienreisen hat er niemals im Leben gefunden.

Innere Befriedigung über das Gelingen des eigenen Lebenswerkes, Freude auch an gar manchen schönen Arbeiten und Entdeckungen der immer größer werdenden Zahl seiner Schüler und das Glück äußerer Anerkennungen und Ehrungen aus dem In- und Auslande wurde ihm in reichstem Maße, wie nur ganz wenigen anderen Gelehrten, zuteil. Fast alle großen Akademien der Erde rechneten es sich zur Ehre an, ihn in ihren Kreis aufzunehmen; die Berliner Akademie wählte ihn schon im Alter von 44 Jahren (1889) zum korrespondierenden Mitgliede. Die Tübinger naturwissenschaftliche Fakultät ernannte ihn 1878 zum Dr. rer. nat. h. c., die medizinischen Fakultäten in Königsberg und in Halle (1894) zum Dr. med. h. c.; ferner wurde er Ehrendoktor „of science" von Cambridge in England (1898) und Ehrendoktor der Universität Christiania (1911). Die Deutsche chemische Gesellschaft machte ihn 1894 zu ihrem Ehrenmitgliede; der bayrische Maximiliansorden für Kunst und Wissenschaft, der schwedische Nordsternorden I. Klasse, ja die höchste Auszeichnung der guten alten Zeit für einen Gelehrten, der preußische Orden pour le mérite für Wissenschaft, wurde ihm verliehen; auch die eigene Staatsregierung zeichnete ihn wiederholt durch hohe Orden und im Jahre 1906 durch Verleihung des Titels eines sächs. Geheimen Rates aus.

Umgeben von Liebe und Verehrung seiner näheren Angehörigen

und seiner Schüler schien er im wahren Sinne ein Kind des Glückes, „wovon Jedermann so viel hat, wie er verdient“, so hat er sich gelegentlich etwas paradox geäußert. Eine warme Sonne hätte, sollte man meinen, seinen Lebensabend vergolden können. Gewiß, Auszeichnungen und äußere Anerkennung waren auch ihm nicht ganz gleichgültig; er freute sich daran im Stillen mit gesundem menschlichem Sinn und mit dem richtigen Ehrgeiz, den, wie er selbst einmal sagte, auch der große Forscher braucht als einen Teil jener Kraft, die ihn in rastloser Arbeit vorwärts treibt, und zugleich mit dem berechtigten Stolz der bedeutenden Persönlichkeit, die sich in schwerem Ringen entfaltet hat und sich ihres Wertes, ihrer Ueberlegenheit bewußt ist; jedoch ohne daß er seine Leistungen je überschätzt hätte. Aber leider war ihm die glückliche, heitere Resignation des Alters bei seinem leichten Hang zu melancholischen Stimmungen nicht gegeben. Je älter er wurde, um so mehr schreckte ihn der Gedanke, die Stätte seines weiten wissenschaftlichen Wirkens, das ihm im Leben alles war, und sein schönes Heim verlassen zu müssen, ängstigte ihn aber auch die Möglichkeit, daß ihm, der sich daran gewöhnt hatte, mit ewig jugendlich beweglichem Geiste bei Tag und Nacht rastlos über wissenschaftlichen Problemen zu grübeln und zu sinnen, der Körper im Alter den Dienst versagen möchte, und daß er alsdann anderen zur Last fallen könnte. Eine Neigung zu pessimistischem Grübeln, die ihn durch sein ganzes Leben begleitet hatte, bekam so mit zunehmendem Alter neue Nahrung.

Als er das Alter nahezu erreicht hatte, das der Psalmist als das normale Lebensalter des Menschen bezeichnet hat, und mehr denn je Rücktrittspläne ihn beschäftigten und niederdrückten, brach der große Krieg aus. Tiefer als mancher andere empfand seine feinfühlige Seele in heißem, patriotischem Empfinden die Schmach, die uns von einem Lande angetan wurde, das zum guten Teile uns seinen Kulturaufschwung zu danken gehabt hatte, empfand er aber auch die Enttäuschung über die Stammesgenossen, die sich mit Romanen und Slaven zusammengetan hatten, um die lästig gewordene Konkurrenz des fleißigen und friedfertigen germanischen Brudervolkes zu erdrücken. Seine Briefe aus jener Zeit sind bitter. Lähmend und niederdrückend wirkten auf ihn auch die schweren Sorgen um die Zukunft seines Vaterlandes. Mit unheimlicher Sicherheit und Klarheit sah er von Anfang an, für andere in dieser schweren Zeit ein nicht eben angenehmer Schwarzseher, immer wieder alles Unglück des Leidensweges voraus, den sein armes Volk gehen mußte.

Aber noch viel persönlicher und tiefer sollte ihn der Welt-

krieg treffen. Zwar war er stolz auf den Sohn, sein einziges Kind, weil ihm vergönnt war, mit der Waffe das Vaterland zu verteidigen, ja er beneidete ihn darum; aber die Sorge auch um ihn, den jung Verheirateten und Vater eines Söhnchens, verdüsterte weiter seinen Lebensabend. So von den grauen Gestalten des Alters umwittert beging er im Februar 1915 sein goldenes Doktorjubiläum und zugleich den 70. Geburtstag. Es war eine letzte große Ehrung in einer schlichten, aber gerade dadurch um so eindrucksvolleren unvergeßlichen Feier, wozu sich Kollegen, Freunde und Schüler, darunter von auswärts z. B. STAHL, HABERLANDT, KLEBS, CORRENS, CZAPEK, KNIEP, RUHLAND, MIEHE, RENNER und der Schreiber dieser Zeilen eingefunden hatten. Nacheinander sprachen der Rektor der Universität, deren Stolz er so viele Jahre gewesen war, der Dekan der Fakultät, die sächsische und Berliner Akademie, Kollegen, Freunde und Schüler ihm ihren Dank, ihre Glückwünsche und ihre Verehrung aus; und KLEBS überreichte die Festschrift, worin sich ein großer Kreis seiner Schüler huldigend vereint hatte. Auf alle die zahlreichen und so verschiedenartigen Reden verstand es der Jubilar geistvoll und gedankenreich zu antworten. Tief ergriff uns vor allem seine Tischrede bei dem Mahl, das nach der Feier einen Teil der Festgenossen in seinem gastlichen Heim mit der Familie vereinte, worin er tiefbewegt und tränenfeuchten Auges der Not des Vaterlandes und in väterlicher Liebe aller der vielen Schüler gedachte, die jetzt weit draußen im Felde als Todfeinde einander gegenüberlagen.

Nichts an Kummer blieb ihm ferner erspart. Die Folge sollte seinen pessimistischen Berechnungen nur allzu recht geben, ja sie sogar noch weit übertreffen. Immer drückender wurde von Jahr zu Jahr die Kriegsnot, immer geringer trotz allen Heldentaten der deutschen Heere die Aussicht auf einen halbwegs erträglichen Ausgang des gigantischen Ringens. Da traf ihn noch ganz kurz vor der Niederlage seines Volkes das entsetzliche: der Sohn fiel mit schwerem Kopfschuß als Leutnant bei den letzten verzweifelten Rückzugskämpfen am 15. September 1918 in amerikanische Gefangenschaft, ohne daß ein banges, aufreibendes halbes Jahr lang weitere Kunde über sein Schicksal kam. Erst im April 1919 wurde den schwer geprüften Eltern Gewißheit, daß er nicht mehr lange zu leiden gehabt, sondern bereits vor dem 18. September sein Leben für das Vaterland gelassen hatte.

In diesem Zustand der Niedergeschlagenheit, des bangen Harrens und Sorgens kam alsdann wie ein Blitz aus düsterem Himmel der jähe Zusammenbruch und die Schmach, die das eigene

Volk sich in sinnloser Selbstentmannung, betört von gaukelnden Hirngespinsten antat, wohl die allerbitterste Enttäuschung seines langen Lebens. In einem Briefe vom 16. Oktober 1918 heißt es: „Bis dahin haben meine Frau und ich alles gut ertragen was der Krieg an Ungemach und Entbehrungen mit sich brachte und ich selbst habe mich eigentlich dauernd körperlich ganz gut befunden. Doch fürchte ich, daß alles was jetzt zusammenkam und droht wir nicht mehr so gut zu überwinden vermögen.“ Und am 5. Mai 1919 schrieb er: „Die derzeitigen Verhältnisse und die Sorgen um die Zukunft unseres Vaterlands haben uns so niedergedrückt, daß es nur zu verwundern ist, daß wir uns aufrecht erhalten haben. . . . Zudem bin ich auch nicht in der Stimmung, ruhig wissenschaftlich zu arbeiten. So sehne ich mich nach dem Ende und bedaure, daß ich nicht vor dem Krieg aus dem Leben schied.“

Von diesen Erlebnissen vermochte er sich nicht mehr zu erholen und aufzuraffen. Trübe war sein letztes Lebensjahr. Der Glaube an sein Volk, das so übermenschlich großes geleistet hatte, war ihm zerbrochen; eine Hoffnung auf die Zukunft hatte er nicht mehr; vor sich sah er nur die Entehrung, Schande und Not seines Landes. Sein körperliches Befinden war seit dem Sommer 1919 schlecht; aber er mochte sich nicht schonen. In schlaflosen Nächten folterten ihn bedrückende Traumgesichte aus dem Felde; dazu schreckte ihn die nun ganz nahe Aussicht, keine Ablenkung mehr in strenger Berufsarbeit von derartigen Stimmungen zu finden: in solch elendem Zustande quälte er sich durch die schweren, arbeitsreichen und aufreibenden Nachkriegs- und Zwischensemester im Sommer 1919 und im Winter 1919/20. Zugleich rüstete er sich auf ein nahes Ende. Briefe und andere Dokumente wurden systematisch vernichtet, darunter schmerzlicherweise auch die abgeschlossenen Versuchsprotokolle für zwei große Arbeiten, die niederzuschreiben er nicht mehr die Kraft und Sammlung fand. und die unfertig in andere Hände fallen zu lassen ihm widerstrebte. Am 30. Januar 1920, dem letzten Tage des sächsischen Wintersemesters, las er, bewußt zum letzten Male, angeregt und mit der großen geistigen Frische, die trotz allem gerade in den letzten Jahren und Monaten seine Beamten und Schüler im Laboratorium immer an ihm bewundert hatten, sein Physiologiekolleg; im Sommer hatte er anderes zu lesen und im Herbst wollte oder mußte er sich emeritieren lassen. „Wie schön wäre es gewesen, wenn ich jetzt tot umgefallen wäre“, mit diesen, seinen Zustand bezeichnenden Worten kehrte er aus der Vorlesung zu seiner Frau zurück. Neue einsame Stunden schweren Grübelns, tiefer Depression folgten.

Unselige Gespenster! so behandelt ihr
Das menschliche Geschlecht zu tausend Malen;
Gleichgültige Tage selbst verwandelt ihr
In garstigen Wirrwarr netzumstrickter Qualen.
Dämonen, weiß ich, wird man schwerlich los,
Das geistig-strenge Band ist nicht zu trennen. —

Zerbrochen und gefällt unterlag er im Kampfe mit den zermalmenden Schicksalsschlägen. Am Abend des 31. Januar, 7 Uhr, nahte sich ihm schmerzlos das seit langem heiß herbeigesehnte Ende und gab ihm den Frieden, der sich auf den edlen Zügen des für immer Entschlummerten widerspiegelte als ein Trost für die, die tief erschüttert an seiner offenen Bahre trauerten. Am 5. Februar fand die Einäscherung im Leipziger Krematorium statt. — „Kannst du es vergessen in der dunkeln Stunde, daß es große Menschen gab, und daß du ihnen nachziehst?" —

Der Eindruck von PFEFFERs Persönlichkeit wird allen unauslöschlich sein, die mit ihm in Berührung kamen. Er war eine stattliche, breitschultrige Erscheinung mit etwas vornüber gebeugtem Haupte, an dem die hohe Stirn über den klugen und lebhaften, von einer goldenen Brille nur schwach beschatteten Augen auffiel[1]). Der wallende graue Vollbart verlieh seinem gefurchten und durchgeistigten Gesicht im Alter etwas Ehrwürdiges und Achtunggebietendes, ja Patriarchalisches. Er gab sich immer schlicht und natürlich, gegen Jedermann von einfacher, warmer Freundlichkeit und Güte, jedoch ein wenig unsicher und deshalb vielleicht nicht immer ganz geschickt, mit Menschen umzugehen. Es fehlte ihm der rechte Glaube an die Menschheit; er war auch in diesem Sinne Pessimist. Sein Gemüt war auffallend weich; teilnahmsvoll verfolgte er Freud und Leid seiner Mitmenschen, und mit treusorgender Liebe umgab er seine Familie.

Bei der ihm eigenen Lebhaftigkeit plauderte er gern, und zwar meist mit hastiger, schneller Sprache, über die verschiedensten Dinge, auch solche, die ihm ferner lagen, jedoch nur selten über sich selbst. Offenbar gab er sich nicht gern völlig unbekümmert ganz aus, so heiter und ungezwungen er in Gesellschaft auch sein oder erscheinen konnte. In gewissem Sinne war er vielmehr immer beherrscht zurückhaltend und vorsichtig, um sich nicht nach irgendeiner Seite zu verpflichten und festzulegen. Aus diesem Grunde setzte er sich auch niemals für andere stark

1) Der bekannte Leipziger Bildhauer SEFFNER hat seine Büste modelliert.

ein. So war er ferner sehr maßvoll und vorsichtig im Urteil über Menschen, trotzdem er, namentlich in seiner Jugend, nicht selten etwas trocken absprechend über Fachgenossen, denen er sich überlegen fühlte, oder über Ansichten urteilen konnte, die ihm nicht lagen. Besonders bezeichnend war für ihn die umsichtig abwägende Methode, womit er im Gespräch und in seiner Lebensführung allem zu Leibe ging. Seine Art, Fragen des Lebens zu behandeln, hatte immer die überlegene, tiefgründige und besonnene, alle Möglichkeiten in betracht ziehende dialektische Färbung, die ihm auch in der Berufsarbeit und in der wissenschaftlichen Diskussion eigen war, soweit sich eine solche mit ihm überhaupt führen ließ, da es ihm etwas an dem Willen oder an der Befähigung zu fehlen schien, sich in die Gedankengänge und in den Standpunkt anderer ganz einzufühlen. Öffentliches Hervortreten liebte er ebensowenig wie die Repräsentation; beides regte ihn auf. Deshalb hat er wohl auch das verantwortungsvolle und aufreibende Rektorat abgelehnt. Und da ihm überlegene Ruhe gegenüber unerwartetem Mißgeschick nicht gegeben war, so verlor er, selbst in der Vorlesung, in solchem Falle leicht die Fassung. Wo es aber galt, mehr im Stillen zu wirken, da stand er seinen Mann wie nur irgend einer. In der Fakultät hat sein lebenskluger Rat deshalb immer viel gegolten; sein klares Urteil, seine kritische Vorsicht, die er sich bei überwiegendem Intellekt selbst dann zu wahren verstand, wenn das Gefühl überwallte, schützte auch in der Fakultät vor allzu schnellen Entschlüssen. Seine Überlegenheit war beim Zusammensein immer fühlbar.

Wissenschaftliche Arbeit und wissenschaftliches Denken war ihm alles. Er war ganz Gelehrter, auch schon in seinen Studienjahren, und deshalb eigentlich immer allein. Sein Arbeitstag begann bis ins hohe Alter in peinlich gewissenhafter, rast- und ruheloser Arbeitsamkeit am frühesten Morgen, schon vor Tagesgrauen. Neben seiner eigenen Wissenschaft, deren Fortschritte er auch außerhalb der eigenen Arbeitsgebiete erstaunlich sorgfältig verfolgte, beschäftigte er sich dauernd eingehend namentlich mit Chemie und Physik; in diesen Wissenschaften besaß er überraschend tiefe Kenntnisse. An Gewissenhaftigkeit und Pflichtbewußtsein, an Gründlichkeit und Pünktlichkeit in allen Dingen, auch des täglichen Lebens, fand sich kaum seinesgleichen. Seine Ordnungsliebe, auch in der eigenen Lebensführung, war vorbildlich. Zu allem aber, was das Leben anderen Menschen schön und lebenswert macht, in Stunden der Müdigkeit oder der Krankheit, über Niedergeschlagenheit, Ermattung oder Langeweile hinweghilft,

hatte er nur wenig Verhältnis; Kunst, in welcher Form auch immer, war ihm kein eigentliches Lebensbedürfnis, weder große Offenbarung, noch reiches inneres Erlebnis. Sein Sinn für Humor, für ablenkende anmutige Lebensfreuden war gering. So wurden ihm die Stunden der Krankheit, die seiner wenig robusten Natur nicht fremd waren, zu Zeiten quälender Abspannung und bedrückenden Grübelns. Ebensowenig fühlte er sich, etwa aus transzendenten Bedürfnissen, zur Philosophie hingezogen; er beschäftigte sich mit ihr nur, soweit sie ihn, als Naturphilosophie, in seiner Wissenschaft zu fördern vermochte. Seine Weltanschauung war wohl der nüchterne kritische Realismus der großen Naturforscher, ohne jeden mystischen Einschlag. Sehr ausgebildet war bei ihm aber die Freude an schöner Natur: das Hochgebirge und die Poesie des deutschen Waldes liebte er heiß; hier fand er Erholung und neue Spannkraft zur Arbeit.

Was machte PFEFFERs wissenschaftliche Größe aus? Reizvoll ist ein Vergleich zwischen ihm und seinem großen Lehrer SACHS, auf dessen Schultern er stand, dessen Lebenswerk er folgerichtig fortsetzte und zu dem großartigen Gebäude der modernen Pflanzenphysiologie ausbaute. Beide waren in gleicher Weise von leidenschaftlichem Drang nach rastloser wissenschaftlicher Arbeit, die ihnen alles war, und von dem Ehrgeiz erfüllt, in ihrem Fache die unbestritten Führenden zu sein. Beiden war Scheingelehrtentum, Oberflächlichkeit, wissenschaftliches Geschwätz tief verhaßt. Beide waren infolgedessen in wissenschaftlichen Dingen oft rauh, ja rücksichtslos. SACHS war zweifellos der leidenschaftlichere, der sich in Arbeit ganz ausgab und verzehrte, während PFEFFER kühl und vorsichtig, methodisch vorausdenkend und vorsorgend in seiner Lebensführung, mit den Kräften seines nicht eben starken Körpers Haus zu halten verstand. Dieser Wesensunterschied kennzeichnet auch beider Leistungen. SACHS war zweifellos der kühnere, der sich nicht scheute, mit lebhafter Phantasie erfaßte, anregende neue Gedanken auszusprechen und sie zur Geltung zu bringen, selbst wenn kritischen Augen ihre Einseitigkeit oder Bedingtheit nicht entgehen konnte, eine Kämpfernatur. PFEFFER, schwerblütig und bedächtig, war dagegen immer ängstlich zurückhaltend und bemüht, nach allen Seiten seine Position zu sichern, und stets besorgt, in den Vorlesungen wie in seinen wissenschaftlichen Arbeiten sich eine Blöße zu geben oder, wie er selbst es nannte, „sich zu blamieren“. SACHS war zugleich der vielseitigere, der mit seinem Feuerkopfe noch die gesamte allgemeine Botanik so umfaßte, daß er auch ihre Geschichte gedankenreich darzustellen und ein viele

Jahre maßgebendes Lehrbuch der Gesamtbotanik zu schreiben vermochte; er war zugleich der glänzendere, bestechendere Geist mit künstlerischer intuitiver Begabung und tiefer philosophischer Bildung, ein fesselnder Meister des mündlichen Vortrages und der schriftlichen Darstellung, dem es gegeben war, selbst Fernerstehende für die Botanik zu begeistern. PFEFFERs Meisterschaft zeigte sich dagegen schon in der weisen Beschränkung, die er sich bewußt auferlegte, übrigens bei einer gewissen Geringschätzung gegen andere Richtungen der Botanik, und in der zum Teil schon durch solche Einseitigkeit ermöglichten Tiefe. Indem er rastlos und unablässig bloß über pflanzenphysiologische Probleme nachdachte, und zwar nur, soweit sie Stoff- und Kraftwechsel der Pflanze bieten, war er, da er zugleich die Physik und Chemie weitgehend beherrschte, dazu imstande, sie in ihrer ganzen Breite zu erfassen und in ihrer Tiefe zu ergründen. Beide erfüllte in gleicher Weise das Bedürfnis, an Stelle unvorstellbarer mystischer Ideen klare mechanische Erkenntnis der Lebenserscheinungen zu setzen: SACHS erschien eine solche Lösung vieler Lebensrätsel noch mit einfachen physikalischen Vorstellungen leicht; PFEFFER wurde sich zum ersten Male klar bewußt, wie außerordentlich verwickelt die physiologischen Systeme sind. In welche Probleme des Stoff- und Kraftwechsels er sich auch vertiefte, überall erschloß sich ihm eine fast unerschöpfliche Fülle von Möglichkeiten, die bei der Erklärung in betracht gezogen werden müssen; zugleich übersah er alle Folgerungen, die sich daraus ergeben, alle Einwände, die sich gegen eine bestimmte Deutung vorbringen lassen, mit der großen Schärfe und Klarheit seines Geistes, die wir an ihm noch mehr als bei SACHS bewundern müssen. Ihm wurde infolgedessen zum ersten Male auch ganz deutlich, daß bei der Erforschung der Lebenserscheinungen, die wir nicht wie im physikalischen Versuch auf die einfachste Form bringen und von allem Nebensächlichen und Störenden befreien können, sondern so kompliziert hinnehmen müssen, wie sie die verwickelt gebauten Lebewesen uns darbieten, nur exakte, umsichtige, kritische Analyse uns weiter helfen kann, und daß ein jedes physiologische Experiment deshalb eindringend geistig durchdacht und verarbeitet werden muß, um in den Besitz der Wissenschaft überzugehen. Und in solchem kritisch-analytischen Denken war er unbestrittener Meister; nicht weniger aber zugleich in seiner Versuchstechnik. Unerschöpflich waren bei seiner hohen technischen Begabung und seiner Erfindungsgabe die Hilfsquellen, die ihm für erfolgreiche Analyse aus allen möglichen anderen Gebieten zuflossen und zur Verfügung standen.

Überlegen benutzte er sie, wo und wie er sie für seine Zwecke brauchte. Und die von ihm angewendeten experimentellen Hilfsmittel wirkten in ihrer Einfachheit und Zweckmäßigkeit so überzeugend, daß sie schnell Gemeingut der Pflanzenphysiologie geworden sind; erinnert sei hier nur an die Lebendfärbung (1886, a), an die Verwendung des Gipsverbandes (1892, b; 1893, a), der mikroskopischen Meßmethoden (1873, b), der selbstregistrierenden Apparate (z. B. 1907, a, 1911, 1915), an die Einführung einer verfeinerten mikrochemischen Technik (1872, h; 1874, a) usw. (vgl. auch 1887; 1890, a; 1895, a, d).

Die Umsicht in der Bewältigung physiologischer Fragen, der mit dem Alter bei angestrengtester Weiterarbeit immer mehr sich weitende Blick und zugleich das Bedürfnis, jedes Problem zu meistern, hatte zur Folge, daß in seinen späteren Arbeiten und in der zweiten Auflage des Handbuches (1897/1904) immer mehr und mehr Wert darauf gelegt wurde, die Dinge von jeder irgend möglichen Seite aus zu sehen. Die Dialektik überwuchert hier manchmal in schleppenden, den Leser quälenden, schwerfälligen Perioden und in oftmaligen breiten Wiederholungen die Darstellung der bereits gesicherten Erkenntnis, wofür wie überhaupt für die Objekte der Forschung als solchen sein Interesse geringer gewesen zu sein scheint. Das aber ist gerade das ganz Große und besonders Bewundernswerte an ihm: die leichte Beweglichkeit des vielseitigen Geistes, die reiche Phantasie in kombinatorischem Sinne, die es ihm gestattete, sich einem Problem gegenüber auf jeden Standpunkt zu stellen, es von allen nur denkbaren Seiten zu sehen, weiter das Konstruktive seines Denkens und die wahrhaft meisterhafte Beherrschung des gewaltigen Stoffes, so daß man immer wieder von neuem darüber erstaunt ist, zu sehen, welche fast unerschöpfliche Fülle von Einzelideen in seinem Handbuch und in seinen späteren Abhandlungen verarbeitet ist. Mit Recht hat man gelegentlich darauf hingewiesen, daß diese Eigenart, die Probleme zu durchdenken, die in der Physiologie, der schwierigsten aller Naturwissenschaften, nun einmal geboten erscheint, auch ihre Kehrseite hat; bei der Fülle der Möglichkeiten, die in keinem Zeitpunkt als erschöpfend betrachtet werden kann, werde schließlich das Interesse an der experimentellen Arbeit und an den gesicherten Tatsachen selbst gedämpft, ja der Mut, die Lösung eines Problems zu finden, gelähmt, da jede scheinbare Lösung durch neu erdachte Erklärungsmöglichkeiten entwertet und ihr Autor dadurch leicht in den Augen anderer, besonders wenig kritischer Forscher herabgesetzt werden könne. Dieser Einwand hat gewiß etwas berechtigtes, zumal wir

doch immer wieder in den Wissenschaften sehen, daß gerade eine gewisse Einseitigkeit der Auffassung durch die Kritik, die sie herausfordert, und durch den Widerspruch, den sie weckt, fast stets sehr kräftige Triebfedern wissenschaftlichen Fortschrittes gewesen ist. Unter allen Umständen muß man aber doch anerkennen, daß wir erst PFEFFER die umfassende und zugleich kritische Auffassung der physiologischen Vorgänge verdanken. Er erst hat uns ihre unerschöpflich mannigfaltige Bedingtheit klar vor Augen geführt und in der vorsichtigen Analyse die richtige physiologische Methode geschenkt. Das ist das unvergängliche große Erbteil, das er in der Pflanzenphysiologie, ja vielleicht in der Physiologie überhaupt, hinterläßt. In dieser Hinsicht sind alle pflanzenphysiologischen Forscher der Jetztzeit seine Schüler geworden.

Aber nicht nur die analytische Ader seines scharfsinnigen Verstandes bewundern wir an ihm. Zugleich strebte er über die mühsame und entsagungsreiche analytische Versuchs- und Gedankenarbeit hinaus zum ersten Male eine vorläufig befriedigende und abschließende Gesamtauffassung der Lebensvorgänge in den Organismen als physiologischen Individuen an. Insofern müssen wir ihn auch als sehr erfolgreichen Synthetiker bezeichnen, wenn auch zuzugeben ist, daß er in dieser Hinsicht weniger selbstschöpferisch, als hervorragend begabt war, gelegentlich hingeworfene Gedanken, die er bei seiner riesigen Belesenheit in der Literatur, auch z. B. der naturphilosophischen, fand, sofort in ihrer synthetischen Bedeutung zu erkennen und weiter auszubauen. Überall finden wir dafür in seinem Lebenswerke Beispiele. VÖCHTINGs wichtige Untersuchungen über eigenartige Wechselbeziehungen zwischen den Teilen des Lebewesens beim Entwicklungsgeschehen der Pflanzen, die er in Bonn miterlebte, und DARWINs bedeutungsvoller Nachweis der weiten Verbreitung von Reizleitungsvorgängen bei den Gewächsen wurden für ihn der Anlaß, allgemein die Lehre einer Arbeitsverknüpfung der Organe bei allen Leistungen auszubauen. Die Idee des physiologischen Gleichgewichtes, das im Organismus angestrebt, aber durch äußere und innere Anlässe unausgesetzt wieder gestört wird, und in Verbindung damit die Vorstellung der Rück- und Selbstregulation, Gedanken, die wir schon mehr oder weniger eingehend in HERBERT SPENCERs jetzt allzu wenig beachteten Theoretischen Biologie, allerdings eng verknüpft mit Lamarckistischen Vorstellungen, durchgeführt finden, wurden von ihm in ihrer Bedeutung klar erkannt und zu physiologischen Grundhypothesen erhoben. Die Meinung, daß die Reizvorgänge nichts anderes als Auslösungsvorgänge im Lebewesen seien, war

schon oft vor PFEFFER ausgesprochen worden, und zwar von Philosophen, wie LOTZE und FECHNER, und von Tierphysiologen, wie JOH. MÜLLER, DU BOIS REYMOND und CLAUDE BERNARD, vor allem aber in einer klassischen Arbeit von JUL. ROB. MAYER; sie war auch für einzelne Reizvorgänge bei den Pflanzen, wie etwa den Geotropismus, schon vor ihm, wenn auch sonst unbeachtet, von DUTROCHET, geäußert worden. Nur durch diese Definition ließ sich, wie schon J. R. MAYER im Anschluß an seine Überlegungen über die Erhaltung der Energie in der Natur klar erkannte, den Reizvorgängen das geheimnisvoll Mystische nehmen, das ihnen anzuhaften schien, und eine einleuchtende mechanische Erklärung für sie geben. Und zugleich wurde erst durch diese Begriffsbestimmung der Reizerscheinungen die Erkenntnis klar betont, daß die Arbeitsleistungen der lebenden Pflanzen, ebenso wie des tierischen Organismus, zum großen Teil mit Spannkräften betrieben werden, die durch die Lebensbetätigung im Lebewesen selbst gebildet und aufgespeichert worden sind. So ist das folgerichtige Gedankensystem, das PFEFFERs Vorstellungen über den lebenden Organismus beherrscht, die Idee der Arbeitsverknüpfung, der Selbststeuerung, des Strebens nach Gleichgewicht, der Gleichgewichtsstörungen durch äußere und innere Einflüsse, der Gegenreaktionen, die zum alten Gleichgewicht zurückführen oder ein neues anstreben, des Auslösungscharakters vieler, und gerade der bezeichnendsten Lebensvorgänge und der Herkunft der zu den Lebensäußerungen notwendigen Energieformen, zwar in seinen Elementen nicht von ihm erfaßt, in seiner Geschlossenheit und Größe aber doch erst von ihm aufgebaut worden. Das geschah im Kern schon in der ersten Auflage seines Handbuches (1881), ja zum Teil bereits in den osmotischen Untersuchungen (1877, a). Auch ist wohl er es gewesen, der zuerst mit Nachdruck auf die große Bedeutung des Massenwirkungsgesetzes im chemischen Getriebe des Organismus aufmerksam gemacht hat. Bei SACHS, der ja überall erst die Fundamente legen mußte, finden wir nicht einmal die Ansätze zu solchem Streben nach Einheitlichkeit der Auffassung und zur Begründung eines abgeschlossenen, alle Vorgänge des Lebens umfassenden physiologischen Weltbildes.

Konstruktiv wie bei der theoretischen Behandlung der physiologischen Probleme erscheint uns PFEFFER auch gegenüber den wissenschaftlichen Fragen, die er experimentell bearbeitete. Bei der Lektüre vieler seiner Abhandlungen gewinnt man doch immer wieder den Eindruck, daß die größte Geistesarbeit der experimentellen Untersuchung eigentlich bereits vorausging. Ehe er mit

den Versuchen begann, verarbeitete er offenbar das Problem, das er sich gestellt hatte, bereits so weit nach allen Richtungen, daß ihm eine bestimmte Lösung als die wahrscheinlichste klar vor Augen stand, als Ziel, das denn auch durch das Experiment gesucht wurde. Zugleich ging er aber stets darauf aus, seine Versuche möglichst zu vermannigfaltigen, und zwar auch nach solchen Richtungen, die von vornherein vielleicht wenig aussichtsreich erscheinen mochten. Bewußt bediente er sich hiermit des wichtigsten Mittels des Analytikers, das allein vor unvollständiger Induktion schützen kann. Ein besonders bezeichnendes Beispiel: bei den bekannten Untersuchungen über die Reizbarkeit von *Mimosa* wurde auch die Empfindlichkeit für Schallreize, mit einer Violine, geprüft. Ebenso ging er vielfach bei der Anleitung der Schülerarbeiten vor; auch hier waren die Fragestellungen, deren experimentelle Bearbeitung er anregte, oft bereits durch feste Ziele bestimmt, die er im voraus als die in jedem Einzelfalle wahrscheinlichsten glaubte erwarten zu dürfen. Dadurch suggerierte er allerdings seinen Schülern nicht selten wohl etwas zu stark ihm erwünschte Ergebnisse, die denn auch von schwachen, unkritischen oder nicht genügend geschulten Naturen gefunden wurden, selbst wenn das nicht Vorausgesehene Ereignis wurde, eine Möglichkeit, die von ihm merkwürdigerweise häufig doch noch nicht genügend in Rechnung gestellt worden war. Um so größer war alsdann allerdings seine Freude und seine Anerkennung, wenn solche unerwarteten Entdeckungen gemacht wurden, wenn er auch hier, wie sonst, nicht gern bereit war, einen Irrtum einzugestehen.

So bildet PFEFFERs Größe als Forscher zugleich seine Größe und seine Schwäche als Lehrer. Am bewundernswürdigsten wirkte seine überlegene Beherrschung des physiologischen Stoffgebietes wohl an den botanischen Abenden, die er in jedem Semester mit seinen Schülern abzuhalten pflegte, in den Besprechungen, die sich an die Referate über neuere Arbeiten anschlossen, oder noch mehr in der Beantwortung von Fragen, die in einem Zettelkasten des Laboratoriums für diese Abende gesammelt wurden. Tiefen Eindruck machte alsdann auf alle Teilnehmer immer wieder die geistsprühende Art, womit er jederzeit auf solche Fragen ganz unvorbereitet einzugehen verstand. Gelegentlich warf er wohl selbst heimlich eine solche besonders anregende Frage in den Kasten, die durch ihre paradoxe Fassung verblüffen und überraschen sollte.

In seiner ganzen Größe glänzte er ferner als Lehrer im Laboratorium bei der Anleitung wissenschaftlicher Arbeiten der in

der botanischen Wissenschaft und Forschung schon Gereifteren unter seinen Schülern, und zwar nicht nur durch die Mannigfaltigkeit der Aufgaben, die er zu stellen wußte, sondern auch durch die Art seiner Hilfe. Bei seiner unerschöpflichen Phantasie war er nie um mannigfache Ideen für technische Hilfsmittel verlegen, die die Arbeit fördern konnten; mit unermüdlicher Beharrlichkeit besprach er täglich in ausgiebigster Weise die verschiedensten Möglichkeiten, die bei der Deutung der gefundenen oder erwarteten Tatsachen zu berücksichtigen waren, alle daraus sich ergebenden Folgerungen, alle Einwände. Das in seinem Laboratorium geradezu zum geflügelten Worte gewordene: „Es kann sein, es muß aber nit sein", das seine ganze Art treffend bezeichnet, kam hier täglich zur Anwendung und Geltung. Weniger vermochte seine Eigenart solchen Schülern zu geben, die ihre Erstlingsarbeit bei ihm machten, also den Doktoranden. Sie verstanden seine hochtheoretischen monologartigen Vorträge nicht, womit er auch sie wohlmeinend täglich zu überschütten liebte; auch sahen sie meist nicht recht, worauf er hinaus wollte. Erst durch die Assistenten mußte den dadurch oft Entmutigten in faßliche Form übersetzt werden, was er meinte und von ihnen getan wünschte. Am meisten setzte aber doch in Erstaunen, mit wie leicht beweglichem Geiste er in solcher Weise die verschiedenartigsten physiologischen Arbeiten nebeneinander bei 5—10 und noch mehr Mitarbeitern anzuleiten verstand. Keine Mühe, keine Arbeit war ihm bei der Anleitung und Belehrung seiner jüngeren und älteren Schüler zu groß; in vorbildlicher, treuester Pflichterfüllung und mit wahrhaft väterlicher Güte nahm er sich ihrer auch menschlich an, verfolgte er ihre weiteren Lebensschicksale warmherzig und teilnahmsvoll, eher geneigt, ihre Befähigung zu über- als zu unterschätzen — in merkwürdigem Widerspruch zu seinem sonstigen Kleinglauben gegenüber der Menschheit! So war sein Urteil nicht in jedem Falle das richtige, da er kein sehr großer Menschenkenner war und sich allzu leicht von einer einseitigen theoretischen Begabung blenden ließ, die nicht mit Kritik und Gründlichkeit gepaart ist und nicht die richtige Ehrfurcht des wahren Naturforschers vor den Tatsachen besitzt. Auch hat er auf eine strenge Kontrolle der Arbeiten seiner Schüler nicht immer den erforderlichen Wert gelegt, wenn auch zugegeben werden muß, daß sich die physiologische Arbeitsrichtung solcher Nachprüfung selbst beim allerbesten Willen gar zu leicht entzieht, weshalb sie sich überhaupt weniger als die Morphologie dazu eignet, Anfänger zu gründlicher, exakter Arbeitsweise zu erziehen. Und

doch hat er, da gerade die Besten und in der Forscherarbeit schon Erfahrenen zu ihm kamen, eine so nachhaltige wissenschaftliche Erziehungsarbeit geleistet wie kein anderer Botaniker neben oder vor ihm. Das muß hier mit ganz besonderer Dankbarkeit anerkannt und hervorgehoben werden. Nennt doch die PFEFFER-Festschrift schon bis zum März 1915 nicht weniger als 260 Schüler, allein aus Deutschland 180, darunter 32 spätere Dozenten, und aus dem Auslande, und zwar fast allen Kulturländern der Erde, gegen 80. Alles in allem hat er gegen 100 spätere Hochschullehrer des In- und Auslandes in Physiologie unterwiesen. So ist er im eigentlichen Sinne des Wortes der Lehrer fast unserer gesamten Generation von Pflanzenphysiologen geworden. Die Erfolge dieser Arbeit, die Fortschritte der Pflanzenphysiologie, sind der beste Beweis für die Richtigkeit seiner kritischen analytischen Methode. Wenn auch die vielen ernsteren unter seinen Schülern in Liebe, Verehrung und größter Bewunderung zu ihm aufblickten, so ist ihm doch, ähnlich wie wohl den meisten anderen eifrigen Institutsdirektoren, der beharrliche, angreifende Laboratoriumsunterricht nicht immer leicht geworden, oder besser gesagt, nicht immer leicht gemacht worden. So klagt er in einem Briefe aus dem Jahre 1912: „Die lehrende Laboratoriumsthätigkeit bereitet keine ungetrübte Freude. Wenn nicht nur einzelne Schüler auftauchten, an denen man wirklich seine Freude hat, so könnte man wirklich oft verzweifeln über die Summe von Dummheit, Gleichgiltigkeit, ja von Widerwilligkeit die dem Bestreben, wissenschaftlich zu fördern, bei dem Gros derjenigen Menschheit begegnet, das die Träger der Intelligenz umschließt oder doch umschließen sollte. In solchen Reflexionen kommen einem, wenn man am Ende seiner Laufbahn steht, wahrlich oft trübe und deprimierende Gedanken."

So lebhaft, übersprudelnd geistvoll, mitteilsam und hilfsbereit er in seinem Laboratorium war, wo er nicht müde wurde, sich allen seinen Schülern zu widmen, deren jedem er sich verpflichtet fühlte, so schleppend war sein durch etwas schwer verständliche Ausdrucksweise unanschaulicher Vortrag in den Vorlesungen. Hier überwucherte das Bedürfnis, die Tatsachen theoretisch zu meistern und die Probleme von allen Seiten zu durchdringen, die klare und eindrucksvolle Darstellung des gesicherten Tatbestandes, wenn er auch nicht müde wurde, seinen Schülern glänzende Demonstrationen, z. B. auch mit dem Projektionsapparat (1900) und dem von ihm in den botanischen Unterricht erfolgreich übernommenen Kinematographen, vorzuführen, die auf das sorgfältigste und ängstlichste, ja mit einer gewissen

Nervosität genau vorbereitet wurden; dabei leitete ihn wieder die lebhafte Freude am Erfinden einfacher, sinnreicher und anschaulicher Versuche, ohne die wir uns den modernen pflanzenphysiologischen Unterricht kaum mehr denken können. Auch hatte er keine rechte Fühlung mit seinen Hörern. Der nach oben gerichtete Blick seiner halb geschlossenen Augen verlor sich in der Ferne, als ob ihm von dort die Gedanken zuströmten. So dürften die jüngeren Semester recht haben, die seinen Vorlesungen nachsagten, daß es schwer sei, ihnen zu folgen und etwas Bleibendes daraus mitzunehmen. Im Examen war er immer wohlwollend, ja fast milde.

Bescheiden und anspruchslos wie in seinem persönlichen Leben blieb er auch in seinen Ansprüchen für seine Institute und an seine Assistenten. Er wußte mit den ihm zustehenden Mitteln auszukommen und baute seine Laboratorien zwar soweit aus, wie es für seine Arbeitsgebiete unbedingt nötig war (vgl. 1895, a, d), aber in überraschend einfacher Weise, ohne Verschwendung und ohne überflüssige Apparatur (vgl. 1909).

PFEFFERs gesamtes wissenschaftliches Lebenswerk, das ja nicht nur für die Botanik, sondern darüber hinaus bekanntlich auch für die Tierphysiologie, für die Physik und Chemie bedeutungsvoll gewesen ist, schildern, allem dem nachgehen, was er in der Pflanzenphysiologie gefördert und angeregt hat, heißt einen großen Teil der Geschichte der Pflanzenphysiologie in den letzten 50 Jahren schreiben, sofern man mit ihm unter Physiologie den Stoff- und Kraftwechsel der Pflanze verstehen will. So weit kann das Ziel in diesem Nachrufe, schon aus Raummangel, nicht gesteckt werden. Auch haben ja seine wissenschaftlichen Leistungen in der Festnummer der „Naturwissenschaften“ (1915) anläßlich seines 70. Geburtstages bereits eine eingehende Würdigung durch Berufene gefunden. Nur einiges soll hier hervorgehoben werden.

Jugendneigungen führten PFEFFER zunächst zur Laubmooskunde; floristischen und pflanzengeographischen Studien an dieser Pflanzengruppe vor allem in den Alpen galten seine ersten Arbeiten (1867, 1868, a—c), von denen die wichtigste die umfangreichen „Bryogeographischen Studien aus den rhätischen Alpen“ (1869, b) sind. Hier erweist er sich zunächst einmal als hervorragender Bryologe. Danach wandte er sich der Entwicklungsgeschichte zu (1869, a; 1871, d, e; 1872, g), um sich vom Jahre 1870 ab dauernd der Pflanzenphysiologie zu widmen. Auf sehr verschiedenen Gebieten der chemischen und physikalischen Physiologie war er in

der Folge mit eigenen Forschungen tätig, deren Ergebnisse längst Allgemeingut der Wissenschaft geworden sind. Erinnert sei an die Untersuchungen über Assimilation in farbigem Licht (1871, a, c; 1872, a, b), über die Bedingungen der Rhizoidbildung und der Induktion der Dorsiventralität bei den *Marchantia*brutknospen (1871, b), an die vorbildlichen, hervorragenden mikrochemischen Studien über die Aleuronkörner und die Bildung von Asparagin in der Pflanze (1871, f; 1872, h; 1873, c, e), über die Ölkörper der Lebermoose (1874, a), an seine Arbeiten über die Bewegungsmechanik der Blätter von *Mimosa* (1873, b), *Oxalis* und der Cynareenstaubfäden (1873, b), wobei er mikroskopische Meßmethoden einführte, über die Erfolge intermittierender Reizung und über die Reizleitung bei der Mimose (1873, b, e), über das Öffnen und Schließen der Blüten (1872, d, f; 1873, a, b), über die Mechanik der nyktinastischen Bewegungen bei *Phaseolus* (1875, b), über die photo-, thermo- und nyktinastischen Bewegungen der Blattorgane (1874, b; 1875, b; 1907, a—c; 1908; 1911; 1915). Genannt seien weiter die Osmotischen Untersuchungen (1877; vgl. auch 1875, c—e), die feinen Arbeiten über die Chemotaxis der Spermatozoiden, Bakterien und Flagellaten (1883; 1884; 1888, a, b), über das Wesen der Kontaktreizbarkeit bei den Ranken (1885, a; 1916), über die Aufnahme von Anilinfarben (1886, a, c) und über die Aufnahme fester Körper in die lebende Zelle (1890, b, c), über die Plasmahaut und den Aggregatzustand des Plasmas (1890, c), über Oxydationsvorgänge in den lebenden Zellen (1889, b, c), über Druck- und Arbeitsleistungen der Pflanzen (1893, a) über und Elektion organischer Nährstoffe (1895, c). Hervorgehoben seien ferner seine scharfsinnigen und bahnbrechenden theoretischen Erörterungen über das Wesen der Reizvorgänge (1877, a; 1881; 1893, d—f), über den Chemismus der Atmung und intramolekularen Atmung (1878; 1885, b; 1889, c), über die Energiequellen der Pflanze (1892, a) und endlich, alles Durchdachte zusammenfassend, das große Handbuch, das in zwei Auflagen von ihm bearbeitet wurde (1881; 1897—1904). Dazu kommt noch die Fülle der allerverschiedenartigsten, von ihm angeregten Arbeiten seiner Schüler (vgl. z. B. 1889, d; 1891, a, b; 1893, b, c; 1894, a; 1896, b—f; 1899); davon ist ein Verzeichnis in der Pfeffer-Festschrift gegeben worden (Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 56, 1915).

Fragen wir uns, welchen von seinen vielen grundlegenden Arbeiten wir die Palme reichen sollen, so dürfte kein Zweifel darüber bestehen, daß seine Eigenart in vollster Klarheit wohl am meisten zeigen die in der Vollkraft des jugendlichen Mannes

durchgeführten „Physiologischen Untersuchungen" (1873, b), worin er mit erstaunlicher und vorbildlicher kritischer Schärfe die Bewegungsmechanik der Cynareenstaubfäden und der Gelenkpolster von *Mimosa* exakt fast völlig aufhellte und als Erster das Plasma als den Sitz der Reizbarkeit auch bei den Pflanzen klar erkannte. Diese Forschungen, an die sich in den „Periodischen Bewegungen" (1875, b) die über die Bewegungsmechanik der nyktinastischen Blattbewegungen von *Phaseolus* anschließen, dürften doch wohl als die bewundernswürdigsten analytischen Leistungen PFEFFERs zu bezeichnen sein; ihre Lektüre gibt einem Jeden noch heute den besten Einblick in moderne, von ihm eingeführte analytische Methode, in die Genauigkeit und Exaktheit, die auch bei umsichtigen physiologischen Untersuchungen möglich ist. Sie sind in dieser Beziehung vorbildlich. Ja, geradezu klassisch geworden sind die Ergebnisse dieser mühsamen Messungen, Berechnungen und Überlegungen, weil sie Fragestellungen anregten, deren Lösung in den „Osmotischen Untersuchungen" (1877) angestrebt und erreicht wurde, dem Gipfelpunkt seines Lebenswerkes. Bei keiner anderen seiner Experimentaluntersuchungen tritt das ganz ungewöhnliche technische Geschick PFEFFERs in der Bewältigung experimenteller Schwierigkeiten und zugleich seine Zähigkeit in der Verfolgung theoretisch im voraus als gangbar erkannter Wege so hervor wie in dieser. Zugleich muß man freilich sagen, daß ihm bei diesen exakten physikalischen Untersuchungen das Glück in ganz ungewöhnlichem Maße hold gewesen ist, indem ihm der Zufall für seine Versuche Tonzellen von genügender Gleichmäßigkeit und Feinheit des Korns in die Hand spielte, um den zarten Niederschlagsmembranen aus Ferrozyankupfer eine sichere Widerlage selbst bei den hohen Drucken zu bieten, wie sie überraschenderweise bereits in mäßigen Konzentrationen von Zucker- oder Salzlösungen von ihm bekanntlich gefunden wurden. Mit allen später bezogenen Sorten glückten die Messungen der osmotischen Druckkräfte von Lösungen in PFEFFERs Händen ebensowenig wie in denen von physikalischen Chemikern, so daß seine Ergebnisse von manchen Seiten immer wieder angezweifelt wurden. Mehr als zehnjähriger Arbeit eines offenbar äußerst geschickten Physikers (des Amerikaners MORSE) hat es in neuester Zeit erst bedurft, um wieder ähnliche, und zwar noch genauere Resultate zu erzielen, als sie in PFEFFERs Osmotischen Untersuchungen niedergelegt sind, die bekanntlich VAN T'HOFF als Grundlage für seine Theorie der Lösungen gedient haben. PFEFFER war 27 Jahre alt, als er im Herbst 1872, noch als Privatdozent, in Marburg diese Forschungen

begann, die alsdann im Bonner Botanischen Institute durchgeführt und vollendet wurden. In den Osmotischen Untersuchungen, die immer zu den klassischen Abhandlungen der naturwissenschaftlichen Weltliteratur gerechnet werden müssen, zeigt sich PFEFFER ebenso bewundernswürdig als physikalischer Forscher, wie als theoretischer Physiologe. Wie wenig seine Beobachtungen in den Rahmen der damals in der Physik geläufigen Vorstellungen über den osmotischen Druck paßten, wird durch den Unglauben scharf beleuchtet, den seine Messungen bei dem berühmten Bonner Physiker CLAUSIUS fanden; so erzählte PFEFFER später gelegentlich, CLAUSIUS habe von den hohen Druckkräften, von denen er ihm berichtete, auch dann noch nichts wissen wollen, als er sie, jedermann sichtbar, exakt gemessen habe!

Bestechender durch die Eleganz der Methodik und fesselnder durch die damit erzielten Ergebnisse sind vielleicht für einen größeren Kreis die Untersuchungen über Chemotaxis (1884; 1888, a). Mit diesen Forschungen und mit den theoretischen Überlegungen über den Chemismus der Atmung hat PFEFFER wohl auch der Schwesterwissenschaft der Pflanzenphysiologie, der Tierphysiologie, am meisten Anregungen gegeben. Aus den späteren Lebensjahren seien die Studien über Energetik (1892, a) als ganz besonders bezeichnend für den älteren, gereiften Gelehrten angeführt. Hier ist PFEFFER ganz der große Theoretiker, dessen Weitblick, dessen Umsicht und Scharfsinn wir bewundern, wenn es uns auch immer wieder schwer werden mag, seinen konzentrierten und schwerfälligen Ausführungen ohne Ermüdung zu folgen, wie es ja bei der zweiten Auflage des Handbuches leider kaum anders ist. Aber wir müssen ihn dankbar so nehmen, wie er sich uns gegeben hat; wir müssen in ihm bewundern einen der ganz großen Forscher von eigenem Stil, der eben mit Sondermaßstäben zu messen ist.

Welche Wege die Pflanzenphysiologie in den nächsten Jahrzehnten und Jahrhunderten einschlagen wird, das wissen wir nicht. Sollten in ihr auch ganz andere Gesichtspunkte und Anschauungen zur Geltung kommen, als wir jetzt ahnen können und als PFEFFER vertreten hat; jedenfalls wird sie auf allen den bedeutungsvollen Tatsachen, mit denen sie seine unermüdliche Forschertätigkeit beschenkt hat, weiterbauen und seine theoretischen Erwägungen stets berücksichtigen müssen, und immer in Dankbarkeit seiner gedenken, der ihr Methode und theoretische Durchbildung mehr als irgendein anderer Forscher gegeben hat. Mag dieser Dank auch weniger persönlich sein als der, den wir, seine Freunde und Schüler, ja

unsere ganze Physiologengeneration, und zwar weit über die Physiologie der Pflanzen hinaus, ihm immerdar schulden. In sehr Vielem kann er, der große Meister seines Faches, uns heute, in unseren trüben und zerfahrenen Zeiten, Muster und Vorbild sein, auch in seiner reinen Güte und Liebe, die er mit kindlich warmem und weichem Gemüt in so reichem Maße selbstlos zu schenken wußte!

Verzeichnis der Arbeiten von Wilhelm Pfeffer.

1865. Über einige Derivate des Glyzerins und dessen Überführung in Allylen. Inaug.-Diss. Göttingen. 30 Seiten.

1867. Aus der Mooswelt der Alpen. Jahrb. d. Schweiz. Alpenklubs. Bd. 4. S. 454—477.

1868. a) Bryologische Reisebilder aus dem Adula. Jahresber. der Nat. forsch. Gesellschaft Graubündens. Neue Folge. Bd. 13. S. 44—82.

1868. b) *Didymodon Theobaldii*, eine neue Moosart. Ebenda. Bd. 13. S. 83—88. 2 Taf.

1868. c) Zwei Mißbildungen von Laubmoosfrüchten. Ebenda. Bd. 13. S. 150—157.

1869. a) Über Bildung von Korolle und Androeceum der Primulaceen. Sitzungsber. d. Naturf. Freunde Berlin 21. Dez. 1869; auch Bot. Zeitung Bd. 28 1870 S. 143.

1869. b) Bryogeographische Studien aus den rhätischen Alpen. Neue Denkschrift d. allg. schweiz. Gesellsch. f. d. gesamt. Naturwiss. Zürich 1871. 142 S. (Sonderabdruck erschienen 1869.)

1871. a) Die Wirkung farbigen Lichtes auf die Zersetzung der Kohlensäure in Pflanzen. Arb. d. Bot. Institutes Würzburg. Band 1. S. 1—76; auch sep. als Habil.-Schrift Marburg 1871.

1871. b) Studien über Symmetrie und specifische Wachstumsursachen. Ebenda. Band 1. S. 77—98. 1 Holzschnitt.

1871. c) Zur Frage über die Wirkung farbigen Lichtes auf die Kohlensäurezersetzung. Botan. Zeitung. Bd. 29. S. 319—323.

1871. d) Über die Embryobildung höherer Kryptogamen. Sitzungsber. d. Gesellschaft z. Beförderung d. gesamt. Naturwiss. Marburg 1871. S. 6 ff.

1871. e) Entwicklung des Keimes der Gattung *Selaginella*. Bot. Abhandl. Herausg. von HANSTEIN. Bd. 1. Heft 4. 80 Seiten. 6 Tafeln.

1871. f) Über geformte Eiweißkörper und die Wanderung der Eiweißstoffe beim Keimen der Samen. Sitzber. d. Gesellsch. z. Beförderung d. gesamt. Naturwiss. Marburg. S. 69 ff.; auch Bot. Zeitung. Bd. 30. S. 276—279, 299—302.

1872. a) Über die Wirkung der Spektralfarben auf die Kohlensäurezersetzung in Pflanzen. Ebenda. S. 65; auch Annalen d. Physik u. Chemie. Bd. 148. S. 86—99.

1872. b) Die Wirkung der Spectralfarben auf die Kohlensäurezersetzung in Pflanzen. Bot. Zeitung. Bd. 30. S. 425—439, 449—462, 465—472.

1872. c) Bemerkungen zu A. SCHMIDT Mitteilungen über die Mittellinie der Naviculeen. Tagebl. d. 45. Versammlung deutsch. Naturf. u. Ärzte. Leipzig. S. 142; auch Bot. Zeitung. Bd. 30. S. 743.

1872. d) Über das Öffnen und Schließen der Blüthen. Tageblatt d. 45. Versammlung deutsch. Naturf. u. Ärzte. Leipzig. S. 72 ff.; auch Botanische Zeitung. Bd. 30. S. 733.

1872. e) Über Wasserbewegung im Anschluß an einen Vortrag von SORAUER. Tageblatt d. 45. Versamml. deutsch. Naturf. u. Ärzte. Leipzig. S. 144; auch Bot. Zeitung. Bd. 30. S. 749.

1872. f) Untersuchungen über Reizbewegung. Sitzber. d. Gesellsch. z. Beförd. d. gesamt. Naturwiss. Marburg. S. 129; auch Bot. Zeitung. Bd. 30. S. 877—882.

1872. g) Zur Blüthenentwicklung der Primulaceen und Ampelideen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 8. S. 194—214. 4 Taf.

1872. h) Untersuchungen über die Proteïnkörner und die Bedeutung des Asparagins beim Keimen der Samen. Ebenda. S. 429—574. 3 Taf.

1873. a) Über Öffnen und Schließen der Blüthen. Sitzber. d. Gesellsch. z. Beförd. d. gesamt. Naturwiss. Marburg. S. 1; auch Bot. Zeitung. Bd. 31. S. 239—240, 247—250.

1873. b) Physiologische Untersuchungen. Leipzig. 216 S. 1 Taf.

1873. c) Über die Beziehung des Lichtes zur Rückbildung von Eiweißstoffen aus dem beim Keimen gebildeten Asparagin. Tagebl. d. 46. Versamml. Deutsch. Naturf. u. Ärzte. Wiesbaden. S. 67 ff.; auch Bot. Zeitung. Bd. 32. S. 235.

1873. d) Über die Beziehung des Lichts zur Regeneration von Eiweißstoffen aus dem beim Keimungsproceß gebildeten Asparagin. Monatsber. d. Berlin. Akad. d. Wiss. 1873. Berlin 1874. S. 780.

1873. e) Über Fortpflanzung des Reizes bei *Mimosa pudica*. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 9. S. 308—326.

1874. a) Die Ölkörper der Lebermoose. Flora. Bd. 32. S. 1—25. 1 Taf.

1874. b) Über periodische Bewegungen der Blätter. Sitzber. d. Niederrhein. Gesellsch. f. Nat. und Heilkunde. Bonn.

1874. c) Hesperidin, ein Bestandtheil einiger Hesperideen. Bot. Zeitg. Bd. 32. S. 481 ff.

1874. d) Die Produktion organischer Substanz in der Pflanze. Landwirt. Jahrb. Bd. 3. S. 1—16.

1874. e) Die Bildung stickstoffhaltiger Substanz in der Pflanze. Ebenda. Bd. 3. S. 437—448.

1875. a) HECKELs Ansichten über den Mechanismus der Reizbewegungen. Botan. Zeitung. Bd. 33. S. 289—291.

1875. b) Die periodischen Bewegungen der Blattorgane. Leipzig. 176 S. 4 Taf. 9 Holzschn.

1875. c) Über die Bildung des Primordialschlauches. Sitzber. d. Niederrh. Gesellsch. f. Nat. u. Heilkunde. S. 198; auch Botan. Zeitg. Bd. 33 S. 660 und Bd. 34 S. 74.

1875. d) Über das Zustandekommen eines hohen osmotischen Druckes in Pflanzenzellen durch endosmotische Wirkung. Ebenda Sitzungsber. S. 276; auch Botan. Zeitung. Bd. 34. S. 75.

1875. e) Über die Entstehung hoher hydrostatischer Druckkräfte in Pflanzenzellen. Tagebl. der 48. Versamml. deutsch. Naturf. u. Ärzte in Graz. 1875; auch Botan. Zeitung. Bd. 33. S. 733.

1876. a) Besprechung von „HECKEL, E.: Du mouvement végétal. Paris 1875" in Bot. Zeitg. Bd. 34. S. 9

1876. b) Die Wanderung der organischen Baustoffe in der Pflanze. Landwirtsch. Jahrb. Bd. 5. S. 87—130.

1877. a) Osmotische Untersuchungen. Studien zur Zellmechanik. Leipzig. 236 S 5 Holzschn.

1877. b) Über fleischfressende Pflanzen und über die Ernährung durch Aufnahme organischer Stoffe überhaupt. Landw. Jahrb. Bd. 6. S. 969—998.

1878. Das Wesen und die Bedeutung der Athmung in der Pflanze. Ebenda. Band 7. S. 805—834.

1881. Pflanzenphysiologie. Ein Handbuch des Stoffwechsels und Kraftwechsels in der Pflanze. Bd. 1. 383 S. 39 Holzschn. Bd. 2. 474 S. 43 Holzschn.

1883. Locomotorische Richtungsbewegungen durch chemische Reize. Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 1. S. 524—533.

1884. Lokomotorische Richtungsbewegungen durch chemische Reize. Untersuch. aus d. Bot. Instit. Tübingen. Bd. 1. S. 363—482.

1885. a) Zur Kenntnis der Kontaktreize. Ebenda. Bd. 1. S. 483—535. 1 Holzschn.

1885. b) Über intramolekulare Athmung (unter Zugrundelegung der von Dr. W. P. WILSON ausgeführten Versuche). Ebenda. Bd. 1. S. 636—685. 1 Holzschn.

1886. a) Über Aufnahme von Anilinfarben in lebende Zellen Ebenda. Bd. 2. S. 179—331 1 Taf.

1886. b) Kritische Besprechung von „DE VRIES: Plasmolytische Studien üb. die Wand der Vacuolen etc.“ Botan. Zeitung. Bd. 44. S. 114—125.

1886. c) Über Stoffaufnahme in die lebende Zelle. Tagebl. d. 59. Versamml. deutsch. Naturf u. Ärzte. Berlin. S. 302; auch Ber. d. Deutsch Bot Gesellsch. Bd. 4. S. XXX.

1887. Bezugsquelle und Preis einiger Apparate. Botan. Ztg. Bd 45. S. 27—31.

1888. a) Über chemotaktische Bewegungen von Bacterien, Flagellaten und Volvocineen. Untersuch. aus d Botan. Institut Tübingen. Bd. 2. S. 582—661.

1888. b) Über Anlockung von Bakterien und einigen anderen Organismen durch chemische Reize. Humboldt. Bd. 7. Heft 6.

1889. a) LOEW und BOKORNYs Silberreduction in Pflanzenzellen. Flora. Bd. 47. S. 46—54.

1889. b) Über Oxydationsvorgänge in lebenden Zellen. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 7. S 82—89.

1889. c) Beiträge zur Kenntnis der Oxydationsvorgänge in lebenden Zellen. Abhandl. d. math.-phys. Kl. d. königl. sächs. Gesellsch. d. Wiss. Leipzig. Bd. 15. S. 375—518

1889. d) Üb. die im bot Institut angestellt. Untersuchungen des Herrn P. ESCHENHAGEN betr. den Einfluß der Concentration des Nährmediums auf das Wachstum der Schimmelpilze. Ber. d. kgl. sächs. Gesellsch. d. Wiss. Math.-phys. Kl. Leipzig. Bd. 41. S. 343—346.

1890. a) Ein neuer heizbarer Objekttisch, nebst Bemerkungen über einige Heizeinrichtungen. Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie. Bd. 7. S. 433—449.

1890. b) Über Aufnahme und Ausgabe ungelöster Körper. Abhandl. d. math.-phys. Kl. d. kgl. sächs. Gesellsch. d. Wiss. Leipzig. Bd. 16. S. 149 bis 183. 1 Taf.

1890. c) Zur Kenntniß der Plasmahaut und der Vacuolen nebst Bemerkungen über den Aggregatzustand des Protoplasmas und über osmotische Vorgänge. Ebenda. Bd. 16. S. 18–344. 1 Taf.

1891. a) Über die von Herrn Dr. Wehmer im botan. Institut ausgeführten Untersuchungen betr.: Die Bildungsbedingungen der Oxalsäure in Pilzen. Ber. d. kgl. sächs. Gesellsch. d. Wiss. Math.-phys. Kl Leipzig. Bd. 43. S. 24–27.

1891. b) Untersuchungen von R Hegler: Über den Einfluß von Zugkräften auf die Festigkeit und die Ausbildung mechanischer Gewebe in Pflanzen. Ebenda. Bd. 43. S. 638–643.

1892. a) Studien zur Energetik der Pflanze. Abhandl. d. math.-phys. Kl. der sächs. Gesellsch. d. Wiss. Leipzig. Bd. 18. S. 151—276.

1892. b) Über Anwendung des Gipsverbandes für pflanzenphysiologische Studien. Ber. d. kgl. sächs. Gesellsch. d. Wiss. Math.-phys. Kl. Leipzig. Bd. 44 S. 538–542.

1893. a) Druck- und Arbeitsleistung durch wachsende Pflanzen. Abhandl. d. math.-phys. Kl. d. sächs. Gesellsch. d. Wiss. Leipzig. Bd. 20. S 235 bis 474. 14 Holzschn.

1893. b) Über Untersuchungen des Herrn Dr. Miyoshi aus Tokio betr. die chemotropischen Bewegungen von Pilzfäden. Ber. d. kgl. sächs. Gesellsch. d. Wiss. Math.-phys. Kl. Leipzig. Bd. 45. S. 319—324.

1893. c) Über die Ursachen der Entleerung der Reservestoffe aus Samen auf Grund der Untersuchungen von Herrn B. Hansteen. Ebenda. S. 421—428.

1893. d) Die Reizbarkeit der Pflanzen. Verhandl. d. Gesellschaft deutsch. Naturf. u. Ärzte in Nürnberg. Allg. Teil. S. 1—31.

1893. e) L'irritabilité chez les plantes. Revue scientifique. Paris. Bd. 52. S. 737—744.

1893. f) De l'irritabilité chez les plantes. Archives d. scienc. physiques et natur. Genève. Bd. 30. S. 397—421.

1893. g) Über Arbeitsleistungen der Pflanzen. Verhandl. d. Gesellsch. deutsch. Naturf. und Ärzte. 65 Versammlung. Nürnberg 1893. Bd. II, 1. S. 145.

1893. h) Herausgabe von Koelreuters Vorläuf. Nachricht von einigen das Geschlecht usw. betr. Versuchen usw. Nebst Biographie und Würdigung der Verdienste des Verf. Ostwalds Klassiker d. exakt. Wiss Nr. 41.

1894. a) Über die geotropische Sensibilität der Wurzelspitze nach von Dr. Czapek im Leipz. Bot. Institute angestellt. Untersuchungen. Ber. d. kgl. sächs. Gesellsch. d. Wiss. Leipzig. Math.-phys. Kl. Bd. 46. S. 168—172.

1894. b) Geotropic sensitiveness of the root-tip. Annals of Botany. Bd. 8. S. 317—320.

1895. a) Ein Zimmer mit konstanten Temperaturen. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 13. S. 49—54.

1895. b) Berichtigung über die correlative Beschleunigung des Wachsthums in der Wurzelspitze. Jahrb. f. wiss. Botanik. Bd. 27. S. 481—483.

1895. c) Über Election organischer Nährstoffe. Ebenda. Bd. 28. S. 205—268.

1895. d) Über ein Zimmer mit konstanten Temperaturen. Ber. d. kgl. sächs. Gesellsch. d. Wiss. Math.-phys. Kl. Bd. 47. S. 52.

1895. e) Über elektiven Stoffwechsel. Ber. d. kgl. sächs. Gesellsch d. Wiss. Math.-phys. Kl. Leipzig. Bd. 47. S. 324—328.

1896. a) Einleitende Betrachtungen zu einer Physiologie des Stoffwechsels und Kraftwechsels in der Pflanze. Akad. Dissertat. Leipzig. 49 S.

1896. b) Über die vorübergehende Aufhebung der Assimilationsfähigkeit in Chlorophyllkörpern auf Grund d. im bot. Institut von Herrn EWART ausgeführten Untersuchungen. Ber. d. kgl. sächs. Gesellsch. d. Wiss. Math.-phys. Kl. Leipzig. Bd. 48. S. 311—314.

1896. c) Über die lockere Bindung von Sauerstoff in gewissen Bakterien, welche von Herrn EWART untersucht wurde. Ebenda S. 379—383.

1896. d) Über die Steigerung der Athmung und Wärmeproduction nach Verletzung lebenskräftiger Pflanzen; traumatische Reaktionen, welche von Herrn Dr. H. M. RICHARDS näher studiert wurden. Ebenda. S. 384—389.

1896. e) Über die im botan. Institut ausgeführten Untersuchungen des Herrn TOWNSEND über den Einfluß des Zellkerns auf die Bildung der Zellhaut. Ebenda. S. 505—512.

1896. f) Ueber regulatorische Bildung von Diastase auf Grund der von Herrn Dr. KATZ im botan. Institut angestellten Untersuchungen. Ebenda. S. 513—518.

1897. Pflanzenphysiologie. Ein Handbuch der Lehre vom Stoffwechsel und Kraftwechsel in der Pflanze. 2. völlig umgearbeitete Aufl. Bd. 1. Leipzig. 620 S. 70 Holzschn.

1898. The nature and significance of functional metabolism in the plant. Proceed. royal soc. London. Bd. 63. Cronian lecture. S. 93—101.

1899. Über die Erzeugung und die physiologische Bedeutung der Amitose nach Untersuchungen des Herrn AL. NATHANSOHN. Ber. d. kgl. sächs. Gesellsch. d. Wiss. Math.-phys. Kl. Leipzig. Bd. 51. S. 4—12.

1900. Die Anwendung des Projectionsapparates zur Demonstration von Lebensvorgängen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 35. S. 711—745. 7 Fig.

1900/06. The physiology of plants, transl. by EWART. Oxford. Bd. 1. 1900. Bd. 2. 1903/06.

1901/04. Pflanzenphysiologie. Handbuch usw. Band 2. 2 Auflg. 986 S. 91 Fig.

1905/12. Physiologie végétale, trad. par J. FRIEDEL. Bd. 1. 1905. Bd. 2. 1908—1912.

1907. a) Untersuchungen über die Entstehung der Schlafbewegungen der Blattorgane. Abhandl. d. math.-phys. Kl. d. kgl. sächs. Gesellsch. d. Wiss. Leipzig. Bd. 30. S. 259—472. 36 Fig.

1907. b) Über die Ursache der Schlafbewegung. Naturwiss. Rundschau. Bd. 22. S. 618.

1907. c) Über die Entstehung der Schlafbewegungen bei Pflanzen. Tagebl. der 79. Versammlung deutsch. Naturf. und Ärzte in Dresden. Teil II, 1. S. 219.

1908. Die Entstehung der Schlafbewegungen bei Pflanzen. Biolog. Zentralblatt. Bd. 28. S. 389—415.

1909. Die botanischen Institute. Festschr. z. 500. Universitätsjubiläum Leipzig. 18 Seiten. 3 Pläne. 1 Taf.

1911. Der Einfluß von mechanischer Hemmung und von Belastung auf die Schlafbewegung. Abhandl. d. math.-phys. Kl. d. kgl. sächs. Gesellsch. d. Wiss. Bd. 32. S. 163—295. 31 Textfig.

1914. CARL CHUN. Nekrolog, gesprochen in der öffentl. Gesamtsitzung beider Klassen d. kgl. sächs. Gesellsch. d. Wiss. Leipzig, am 4. Nov. 1914. Ber. d. math.-phys. Kl. d. kgl. sächs. Gesellsch. d. Wiss. Leipzig. Bd. 66. 15 S.
1915. Beiträge zur Kenntnis der Entstehung der Schlafbewegungen. Ebenda. Bd. 34. S. 1—154. 36 Textfig.
1916. Über die Verbreitung der haptotropischen Reaktionsfähigkeit und das Wesen der Tastreizbarkeit. Berichte d. math.-phys. Kl. d. kgl. sächs. Gesellsch. d. Wiss. Leipzig Bd. 68. S. 93—120.

Bernhard Schorler.

Von

O. DRUDE.

Am 1. April d. J. verschied in Dresden Dr. BERNHARD SCHORLER, Kustos am Herbarium und der Botanischen Bibliothek der Technischen Hochschule im Staatsamt, zugleich im Lehramt an der ZEIDLER-GRÖSSELschen Handelslehranstalt Oberlehrer und Schulprofessor. In seinen Ämtern unermüdlich bis zu der zum Tode führenden Erkrankung des letzten Winters tätig, immer bereit, seine Kraft in den Dienst der Erforschung der Flora, zumal auf dem Gebiete der Algenkunde Sachsens und ihrer ökologischen Standortsgruppierung zu stellen, ein reges Mitglied seit dem 31. März 1887 in der Dresdner naturw. Gesellschaft „Isis", deren botanische Sektion er als erster oder stellvertretender Vorsitzender oftmals leitete, gehörte er ebenso zu dem Kreise der Ortsgruppe „Dresden" der Deutschen Botanischen Gesellschaft als ein Mitglied, welches durch mehr als 2 Jahrzehnte in reger floristischer Forschung für unser engeres Gebiet tätig war. Er hat es auch Kraft seines Fleißes und seiner Liebe zur *Scientia amabilis* verstanden, die Pflichten des Lehramts an einer Schule mit der Hingabe an die reine Wissenschaft, zu der seine Kustodenstellung Veranlassung gab, andauernd zu vereinigen. Die höchsten Freuden seines still und ruhig in behaglicher Häuslichkeit verlaufenen Lebens bildeten neben vielen, Jahr für Jahr in die näher gelegenen sächsischen Gaue ausgeführten Sammelausflügen weitere botanische Reisen, von der im Jahre 1893 gemeinsam mit sieben anderen Isis-Mitgliedern unternommenen Fahrt zur Hohen Tatra an bis zu dem noch vor dem Kriege im August 1913 mit mir und Stud.

(jetzt Dr. phil.) F. SEIFERT auf zwei Wochen am Bernina gewählten Aufenthalt, um RÜBELs vortrefflicher Formationsgliederung der zentralalpinen Vegetation an Ort und Stelle nachzugehen und die gleiche Methode auf die mitteldeutsche Flora anzuwenden, zunächst auf das Elbsandsteingebirge und das schöne Berg- und Hügelland an der oberen Saale. Fast alle diese Unternehmungen plante ich selbst mit SCHORLER als treuestem Exkursionsgenossen, wir beide bemüht, dadurch unser ursprünglich aus dem Naturhistorischen Kabinet der Königlichen Zwingersammlungen Dresdens an die Technische Hochschule überkommenes Herbarium auch selbst um neue Originalsammlungen zu bereichern; und was ich selbst an diesem getreuen Gefährten verloren habe, wissen die hiesigen naturforschenden Kreise und vermögen sich die Fernstehenden aus unser Beider floristischen Publikationen, zumal den seit 1915 gemeinsam unter dem Titel „Beiträge zur Flora Saxonica" erschienenen, leicht zurechtzulegen.

BERNHARD SCHORLERs Lebenslauf verlief, abgesehen von den schon erwähnten größeren Gebirgsfahrten und seiner Teilnahme an den Botaniker-Kongressen in Wien (1905) und Brüssel (1910), in durch Heimatliebe und häuslichen Frieden, Liebe zu Amt und Wissenschaft, Freundschaft und Hochachtung in kollegialen Kreisen beglückten Gleisen. Geboren am 30. Januar 1859 zu Pausa im Sächs. Vogtlande als Sohn eines Mühlenbesitzers studierte er in Jena und Leipzig, promovierte mit einer Dissertation über Schicksal der Zellkerne im wachsenden Holz und wurde, 28 Jahre alt nach Ablegung eines Probejahres in Pirna Realschullehrer in Dresden. Als nach dem Abgange von Dr. REICHE nach Chile und dem Übergange von Dr. NAUMANN vom Herbarium zur Sächsischen Gartenbauschule die Kustodenstelle eine neue Besetzung erheischte, wurde sie im Jahre 1893 an SCHORLER übertragen, und derselbe erhielt in dieser Stellung am 1. April 1898 die Staatsdienerschaft. Das Kultusministerium verlieh ihm dann später mit Rücksicht auf seine Schulamtstätigkeit den Titel als Professor. —

Diesen Titel zeigen denn auch die beiden verdienstvollen Neubearbeitungen nützlicher Bestimmungs- und Exkursionsfloren, welche ihm nach Prof. Dr. O. WÜNSCHEs Tode (1905) und auf dessen ausgesprochenen Wunsch übertragen wurden: „Die verbreitetsten Pflanzen Deutschlands" (5., 6. und 7. Auflage), sowie das wissenschaftlich viel höher stehende Buch: „Die Pflanzen Sachsens" (10. Auflage 1912, 11. Auflage 1919). Dieses letztere, 522 Seiten zählende Buch ist nach den reichen Schätzen des von uns gemeinsam zu stattlichem Umfang gebrachten sächsischen

Landesherbars in seinen von WÜNSCHE nur ganz allgemein gehaltenen Verbreitungs- und Standortsangaben streng durchgearbeitet, unter Zugrundelegung der im 6. Bande der „Vegetation der Erde“ für den Hercynischen Florenbezirk gegebenen Landschaftseinteilung. Noch weitere, genauere Ausführungen für wichtige Charakterarten standen bevor, zumal auf Grund von Antworten in ringsum versendeten Fragebogen; doch der Tod hat anders darüber entschieden. Kleine, überall im Diagnosentext eingestreute Figuren, Skizzen von Blattformen, Blüten- und Fruchtanalysen (an Zahl 785), erleichtern sehr vorteilhaft die Bestimmung. Es ist mir sehr bedauerlich, daß die Ausdehnung des gewählten Gebietes im wesentlichen auf Sachsen beschränkt blieb, während es mit Leichtigkeit auf den ganzen Thüringer Wald und das ganze Hügelland der Saale hätte erweitert werden können, natürlich unter Benutzung der in Weimar dafür bereit liegenden Herbarschätze.

SCHORLERs sonstige Veröffentlichungen erfolgten teils in Mitarbeit an größeren Werken (so besonders für Moose und Flechten in dem 1902 erschienenen 6. Bande der V. d. E.), teils und hauptsächlich in den Sitzungsberichten und Abhandlungen der Gesellschaft „Isis“. Regelmäßig kehren vom Jahre 1893 bis 1908 seine kurzen Zusammenstellungen „Bereicherungen der Flora Saxonica“ in diesen Berichten wieder, und die Abhandlungen enthalten von 1894 bis 1918 deren 17 aus SCHORLERs Feder. Diese und andere, besonders Plankton-Untersuchungen, einzeln aufzuführen muß ich mir leider wegen der geforderten — nur zu sehr notwendigen! — Seitenbeschränkung im Druck versagen.

Doch sei noch zum Schluß hervorgehoben, daß SCHORLERs treffliche Kenntnisse im Bereich des ganzen sächsischen Landes und sein Bestreben, überall nach Möglichkeit nützliche Arbeit zu leisten, ihn auch zu einem sehr geschätzten Mitgliede im Landesverein „Sächsischer Heimatschutz“ gemacht haben. Seine Beerdigung im Osterfest hat beredtes Zeugnis dafür abgelegt, wie hoch sein kenntnisreiches Wirken in Dresden eingeschätzt wurde, und wie viel Freundschaft er sich durch die Lauterkeit seines Wesens und durch die Treue in Wort und Tat erworben hatte.

Adolph Hansen.

(1851—1920.)

Von

Ernst Küster.

Carl Adolph Hansen wurde am 10. Mai 1851 zu Altona geboren. Seine Schulbildung genoß er bis 1863 in einer Privatlehranstalt, später im Gymnasium zu Altona. Kaum siebzehnjährig verließ er dieses, um in Lübeck sich zum pharmazeutischen Beruf vorzubilden. Nach drei Lehr- und drei Konditionsjahren bezog er im Sommer 1874 die Universität Bonn. Ein Jahr später legte er an ihr die pharmazeutische Staatsprüfung ab.

Adolph Hansen gehört, wie wir sehen, zu der nicht geringen Zahl von Botanikern, die vom Apothekerberuf her sich der Pflanzenkunde zugewandt haben. Nach dem pharmazeutischen Staatsexamen setzte er neben chemischen auch seine botanischen Studien eifrig fort, wurde Assistent am Bonner Chemischen Institut, dessen Leitung damals in den Händen Kekulés lag, und war später in gleicher Eigenschaft unter J. v. Hanstein am botanischen Institut der Bonner Universität tätig. Am 17. November 1877 legte er eine chemische Studie — „Über Verbindungen des Chlorals mit Oxysäuren" — der Bonner Fakultät zur Erlangung der Doktorwürde vor. Der künftige Botaniker spricht aus den zahlreichen Thesen, die er am gleichen Tage verteidigt, und die sich auf die Physiologie der Hefen, auf die Wirkung verschiedenfarbigen Lichtes auf das Pflanzenwachstum, auf die Vorgänge der Regeneration beziehen.

Die nächsten Jahre sahen Hansen in Basel, wo er als Schüler Vöchtings zwei Semester arbeitete, dann bis 1881 in Erlangen als Assistenten des botanischen Instituts der Universität unter Rees und schließlich bis 1887 in Würzburg als eifriges Mitglied der Schule, die Jul. Sachs um sich versammelt hatte.

Die Würzburger Eindrücke entscheiden über die Arbeitsrichtung und den bevorzugten Interessenkreis des jungen Botanikers: seine früheren chemischen und pharmazeutischen Studien führen ihn zusammen mit jenen zur Chemischen Physiologie der Pflanzen. Im zweiten und dritten Band der von Sachs herausgegebenen Würzburger botanischen Arbeiten erscheint Hansens

Namen mit zahlreichen Beiträgen, deren umfangreichster seine „Geschichte der Assimilation und Chlorophyllfunktion“ liefert und 1887 als Habilitationsschrift der Würzburger Fakultät vorgelegt wird.

HANSENs erste große botanische Arbeit enthält eingehende historische Erörterungen über die Entdeckung der Photosynthese und eine kritische Behandlung der von den zeitgenössischen Autoren veröffentlichten Beiträge zur Kenntnis der Kohlenstoffassimilation; sie bringt eine Würdigung der Verdienste INGENHOUSZ' und verwirft bei Behandlung der modernen Anschauungen die von PRINGSHEIM vorgetragene Lehre. HANSEN hatte für seine Habilitationsschrift ein Thema gewählt, das gerade in jenen Jahren von vielen hervorragenden Fachgenossen behandelt worden war — von PFEFFER, SACHS, PRINGSHEIM, REINKE, VON TIMIRJASEW u. a. Seine Kritik der PRINGSHEIMschen Lehre veranlaßte den angegriffenen Autor der Hypochlorinhypothese zu scharfer Abwehr, die sich nicht heftiger gegen HANSEN als gegen SACHS wandte. Es kam in aller Öffentlichkeit zu einem geharnischten Notenwechsel zwischen SACHS, PRINGSHEIM und HANSEN, in welchem SACHS seinen Schüler und Assistenten warm verteidigte, seine Vorbildung anerkannte und die guten Qualitäten seiner Chlorophyllarbeit rühmte: sie wäre „ungemein klar und durchsichtig geschrieben, so daß bei aller Gründlichkeit der historischen Nachweisungen auch ein der Sache fernstehender eine klare Einsicht in die betreffenden Fragen und ihre wissenschaftliche Lösung gewinnen muß. Besonderen Wert lege ich dabei auf die lebhafte Ausdrucksweise und den sachgemäßen klaren Stil. Das Verdienstliche der Arbeit aber liegt vorwiegend darin, daß es dem Verfasser gelungen ist, eines der wichtigsten Themata der Pflanzenphysiologie, über welches in neuester Zeit kleine begreifliche Unklarheiten und Irrtümer verbreitet worden sind, wieder in das richtige Fahrwasser für weitere Forschung einzuführen“. (JUL. SACHS, In Sachen der „Chlorophyllfunktion und Lichtwirkung in der Pflanze“, Würzburg o. J.)

Dem für die Habilitationsschrift gewählten Thema blieb HANSEN auch noch in einer Reihe späterer Publikationen treu, wie aus dem Verzeichnis seiner Schriften zu ersehen ist.

Im Jahre 1888 siedelte HANSEN von Würzburg nach Darmstadt über, um an der Technischen Hochschule zu wirken. Das wichtigste Ereignis der Darmstädter Zeit wurde ohne Frage ein Studienaufenthalt in Neapel. Hier arbeitete er im Sommer 1891 an der Zoologischen Station und erhielt an ihr den Auftrag, ein den Bedürfnissen des Botanikers dienendes Laboratorium einzu-

richten. Hatten die Meeresalgen bisher vorzugsweise durch ihre Morphologie und Entwicklungsgeschichte die Forscher beschäftigt, so war HANSEN einer der ersten, die mit physiologischen Fragen, vorzugsweise mit Fragen der Chemischen Physiologie sich den buntfarbigen Bewohnern des Meeres näherten. Die Anregungen, die der Würzburger Schule entstammten, führten ihn dazu, auf die Erforschung der Meeresalgen Methoden anzuwenden, die sich zunächst beim Studium der höheren Gewächse bewährt hatten; ich erinnere vor allem an die Konstruktion seines in der Literatur mehrfach erwähnten Wasserklinostaten.

Die Annahme wird gestattet sein, daß der Aufenthalt in Neapel, bei welchem HANSEN mit den Vegetationsbildern Süditaliens sich bekanntmachen konnte, und der ihn zu einer Fahrt nach Griechenland anregte, namentlich auch seine pflanzengeographischen Interessen befruchtet hat, von welchen sogleich noch näher zu sprechen sein wird.

Im Jahre 1891 — nach dem Tode des als Systematiker und Pflanzenkenner und ausgezeichneten Lehrer hochangesehenen Prof. HERM. HOFFMANN — erhielt ADOLPH HANSEN einen Ruf an die Hessische Landesuniversität zu Gießen. An ihr hat er neunundzwanzig Jahre ununterbrochen gelehrt — eine lange Zeit, während welcher die seiner Leitung anvertrauten Anstalten, Institut und Garten, durchgreifende Veränderungen erfuhren und zu wohleingerichteten Forschungsmitteln ausgebaut wurden.

Als HANSEN nach Gießen kam, lag das Botanische Institut an der Senckenbergstraße, in den Räumen des Hauses, welches jetzt das Landwirtschaftliche und Physiologische Institut füllen. 1906 erfolgte die Übersiedlung in das stattliche, am Brandplatz gelegene Gebäude, das ehedem als Universität genügen konnte, später als Universitätsbibliothek hatte dienen müssen. HANSEN ging mit großem Eifer daran, das Laboratorium seines neuen Instituts praktisch und gefällig einzurichten, und schuf eine Anstalt, die namentlich durch ihre reichen Anschauungsmittel sich vorteilhaft auszeichnet. Besondere Erwähnung verdient die auf HANSENs Anregung erfolgte Erwerbung des dem Großherzog gehörige, in der Mitte des verflossenen Jahrhunderts von einem Liebhaber zusammengebrachte Herbarium KLENZE aus Laubach, mit dem eine ebenso reichhaltige wie wohlgeordnete Sammlung die Institutsmittel bereicherte.

Der Gießener Garten nahm während der Direktionszeit des neuen Leiters einen kräftigen Aufschwung. Die systematische Ordnung der Freilandpflanzen wurde konsequent durchgeführt,

den Medizinalpflanzen und vielen biologisch interessanten Pflanzengruppen besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Von größter Bedeutung war für Forschung, Unterricht und Anschauung die Errichtung mehrerer Kulturhäuser und eines stattlichen, durch gefällige Konstruktion sich auszeichnenden Überwinterungshauses. Als die an der Senckenbergstraße gelegene Frauenklinik verschwand, um durch einen im modernen Klinikenviertel gelegenen Neubau ersetzt zu werden, wurde der zu ihr gehörige Garten zum botanischen geschlagen und die Anlage ausgedehnter Reserveanlagen ermöglicht.

Im Jahre 1996 erhielt HANSEN einen Ruf nach Darmstadt, an dessen Hochschule er als DIPPELs Nachfolger lehren sollte. HANSEN lehnte ihn ab und blieb an der Landesuniversität. —

ADOLPH HANSENs akademisches Leben verlief, wie wir gelesen haben, stetig und ohne äußere Ereignisse besonderer Art. Welche Ergebnisse zeitigte seine Forschertätigkeit?

Das wichtigste Thema, das HANSEN während der Gießener Zeit aufgenommen hat, war die Pflanzengeographie. Seine leidenschaftliche Vorliebe für Schauen und Reisen führte ihn in den Ferien alljährlich von Gießen in die Ferne, nach den Alpen, nach den deutschen und italienischen Küsten, nach Skandinavien, nach Frankreich, Belgien und Spanien, nach Nordafrika, von Marokko bis nach Ägypten, nach Nordamerika und im Jahre 1912 nach Zeylon. Kein geringes Verdienst hat sich HANSEN durch die Vereinigung des umfangreichen und wertvollen Tropenmaterials erworben, das er zusammen mit dem Gießener Garteninspektor Herrn REHNELT in Zeylon gesammelt hat, und das durch eine zweite Zeylonreise, die der letztgenannte im Jahre 1914 ausführte, noch erheblich ergänzt wurde; nur wenige botanische Institute vom Umfang des Gießener werden sich rühmen dürfen, in ähnlich reichem Maße mit tropischem Anschauungs- und Untersuchungsmaterial ausgestattet zu sein. Weiterhin sind die verdienstvollen Fernausflüge zu erwähnen, die HANSENs Interesse an pflanzengeographischem Unterricht illustrieren: mit einer kleinen Schar seiner Schüler unternahm er Reisen, die Tirol und die italienischen Seen zum Ziel hatten.

Die erste umfangreiche Publikation pflanzengeographischen Inhalts waren HANSENs Studien über die Wirkung des Windes auf die Pflanzenwelt (1901), zu welchen ihn seine auf den ostfriesischen Inseln, vornehmlich auf Borkum angestellten Beobachtungen anregten. Die Studie hat keinen ungeteilten Beifall gefunden: eine Auseinandersetzung zwischen HANSEN und WARMING

hilft es vielleicht erklären, daß HANSEN auf das Thema nicht mit der Ausführlichkeit zurückgekommen ist, die ursprünglich geplant gewesen zu sein scheint. Das Thema hat aber niemals aufgehört seinen Geist zu beschäftigen.

Weiterhin ist hier der Herausgabe pflanzengeographischer Wandtafeln Erwähnung zu tun und vor allem der von HANSEN besorgten Neuausgabe des rühmlichst bekannten KERNERschen „Pflanzenlebens" (1913—1916) zu gedenken. Ich erwähne letzteres in vorliegendem Zusammenhang, weil die ausführliche Bearbeitung der Pflanzengeographie, welche die neue Auflage auszeichnet, durchaus von HANSEN stammt, während bei der Mehrzahl der übrigen Abschnitte wir ihn bemüht sehen, den Text KERNERs nach Möglichkeit zu wahren. Noch seine letzten wissenschaftlichen Bemühungen galten der Korrektur eines selbständigen Werkes über Pflanzengeographie, das einen Auszug von der im „KERNER" gegebenen Darstellung bringt.

Unerwähnt blieb noch ein großes Feld botanisch-schriftstellerischer Arbeit, das HANSEN durch mehrere Jahrzehnte seines Lebens gepflegt hat -- die Herausgabe kurz gefaßter, allgemein verständlicher Lehrbücher, Leitfäden und Repetitorien, über die das Literaturverzeichnis Aufschluß gibt.

Einen großen Schülerkreis um sich zu sammeln und zu selbständigen Arbeiten anzuregen, war eine Aufgabe, die HANSENs Eigenart nicht zusagte. Die wenigen Dissertationen, welche aus dem Gießener Institut auf HANSENs Anregung hin hervorgegangen sind, findet der Leser am Schluß des Literaturverzeichnisses genannt. —

Man würde von HANSENs Persönlichkeit ein sehr unvollkommenes Bild zeichnen, wollte man bei einer Würdigung seines Lebenswerkes nur seiner botanischen Lehr- und Forschertätigkeit gedenken. HANSEN war eine außerordentlich vielseitig begabte Natur, deren Streben weit über die Grenzen des von ihm vertretenen Wissensfaches ging. Mit rastloser Lebhaftigkeit und spielender Leichtigkeit bewegte sich sein Geist auf den verschiedensten Gebieten: der Kunst, der Geschichte, der schönen Literatur, der Philosophie galten seine Interessen, er war musikalisch und zeichnerisch reich befähigt; seine Rede konnte sprühen von Witz und Einfällen aller Art. Noch in den letzten Jahren glänzten die Vorträge, die er hielt, nach dem übereinstimmenden Urteil aller, die ihn zu hören Gelegenheit hatten, durch ihre vollendete Form und gewandte Diktion — namentlich dann, wenn es galt, ästhetische Fragen zu behandeln oder ein Kapitel aus der

Geschichte der Botanik zu erläutern. Seine Belesenheit in den Autoren des 18. und 19. Jahrhunderts war erstaunlich, und seine Bücher, die GOETHE den Botaniker schildern, bekunden ebenso überzeugend die Vielseitigkeit des Verfassers wie die Schwungkraft, mit der ein Thema wie GOETHE seine Beredsamkeit zu beflügeln vermochte. Mit großer Wärme schildert HANSEN die Bedeutung GOETHEs für die Botanik: die vielseitigen Anregungen, die die botanische Forschung seiner Zeit in GOETHEs Schriften hätte finden können, gehen, wie HANSEN zeigt, weit über die Lehre von der Metamorphose hinaus und nach HANSENs wohl allzu kühn verteidigter Meinung so weit, daß die moderne Gestaltung der Botanik geradezu auf GOETHE zurückzuführen wäre.

Von der Arbeit, die HANSEN dem geistigen und materiellen Erbe des Botanikers GOETHE gewidmet hat, erwähne ich noch seine Bemühungen um die Ordnung des Weimarer GOETHE-herbariums.

Fast drei Jahrzehnte hat HANSEN an der Landesuniversität zu Gießen gewirkt — niemals in robuster Kraftfülle, aber stets gesund und niemals tätigkeitsmüde. In den letzten Semestern machte sich ein allmähliches Erlahmen seiner Kräfte bemerkbar, und seit Februar 1920 war eine ständige Vertretung notwendig — zuerst durch seinen Schüler und ehemaligen Assistenten Herrn Dr. FUNK, später durch den Verfasser dieser Blätter. Bei aller Qual und Unruhe, die ihm sein Leiden brachte, blieb sein Geist noch bis zu den letzten Stunden seinen literarischen Plänen zugewandt.

Abends, am 26. Juni 1920, ist ADOLPH HANSEN von uns geschieden.

Schriftenverzeichnis[1]**.**

1. Die Verbindungen des Chlorals mit Oxysäuren. Dissertation Bonn 1877, 36 pp.
2. Vorläufige Mitteilung (betr. Adventivbildungen). (Flora 1879, 3 pp.)
3. Über Adventivbildungen. (Sitzungsber. phys.-med. Gesellsch. Erlangen 1880, 5 pp.).
4. Die Quebrachorinde. Botanisch-pharmacognostische Studie. Berlin (SPRINGER) 1880. Mit 25 Abb. auf 3 lith. Tafeln. 25 pp.
5. On Quebracho Bark. Botanisch-pharmacognostie Essay. 3 Plates. (Therap. Gazette 1880, 13 pp.)

---

1) Herrn Dr. FUNK, der mich auf mehrere Publikationen HANSENs hinzuweisen die Freundlichkeit hatte, danke ich auch an dieser Stelle für seine Unterstützung.

6. Über die Wirkung des Milchsaftes von *Ficus carica*. (Sitzungsber. phys.-med. Soc. Erlangen 1880, 3 pp.)
7. Vergleichende Untersuchungen über Adventivbildungen bei den Pflanzen. (Abh. d. Senckenberg. naturf. Gesellsch. Bd. **12**, 1881, 49 pp., 9 Tafeln).
8. Geschichte der Assimilation und Chlorophyllfunktion. Habilitationsschrift; Leipzig (Engelmann) 1882; 90 pp. (zugleich Arb. d. Bot. Inst. Würzburg, 1882, Bd. **2**, H. 4, p. 537—626).
9. Meine Antwort an Herrn Nathan Pringsheim über die Chlorophyllfunktion. Würzburg 1882, 9 pp.
10. Über Sphaerokristalle in Pflanzenzellen. (Sitzungsber. Würzburger phys.-med. Ges. 1883, 2 pp.)
11. Über die Farbstoffe des Chlorophyllkornes. (Sitzungsber. Würzburger phys.-med. Ges. 1883, 2 pp.)
12. Über Fermente. (Sitzungsber. Würzburger phys.-med. Ges. 1884, 2 pp.)
13. Der Chlorophyllfarbstoff. (Arb. Bot. Inst. Würzburg, Bd. **3**, H. 1, 1884, p. 123—143.)
14. Einiges über Wurzeln und Wasserleitung im Holze. (Sitzungsber. Würzburger phys.-med. Ges. 1884, 4 pp.)
15. Die Farbstoffe der Blüten und Früchte. (Verhandl. phys.-med. Ges. Würzburg, 1884, Bd. 18, 19 pp.)
16. Über das Chlorophyllgrün der Fucaceen. Vorläuf. Mitteil. (Bot. Ztg. 1884, Bd. **42**, p. 649—651.)
17. Über das Chlorophyllgrün der Fucaceen. (Sitzungsber. der Würzburger phys.-med. Gesellsch. 1884, 3 pp.)
18. Die peptonisierenden Fermente und Sekrete der Pflanzen. (Sitzungsber. phys.-med. Gesellsch. Würzburg, 1884, p. 106—109.)
19. Berichtigung (betr. Sphaerokristallstudien). (Botanische Zeitung, 1884, Bd. **42**, Nr. 25, p. 391.)
20. Über Sphaerokristalle. (Arb. Bot. Inst. Würzburg, 1884, Bd. **3**, H. 1, p. 92—122.)
21. Repetitorium der Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Nebst einem Anhang: Die im Botanischen Garten zu Würzburg kultivierten Medizinalpflanzen. 74 pp. Würzburg (Stahel) 1884.
22. Über Fermente und Encyme. (Arb. Bot. Inst. Würzburg, Bd. **3**, H. 2, 1885, p. 253—285.)
23. Beiträge zur Kenntnis des Brucins. (Ber. der D. Chem. Ges. 1885, Bd. **18**, p. 777—779.)
24. Beiträge zur Kenntnis des Brucins in Beziehung zum Strychnin. (Ber. d. D. Chem. Ges. Bd. 18, 1885, p. 1917—1918.)
25. Ein Beitrag zur Kenntnis des Transpirationsstromes. (Arb. Bot. Inst. Würzburg, Bd. **3**, H. 2, 1885, p. 305—314.)
26. Das Chlorophyllgrün der Fucaceen. (Arb. Bot. Inst. Würzburg, Bd. **3**, H. 2, 1885, p. 289—304.)
27. Quantitative Bestimmung des Chlorophyllfarbstoffs in den Laubblättern (Sitzungsber. phys.-med. Ges. Würzburg, 1885, p. 140—144.)
28. Antwort auf die Berichtigung von Tschirch. (Botan. Zeitung 1885, Bd. **43**, 2 pp.)
29. Eine bequeme Methode zum Einschließen mikroskopischer Präparate. (Ztschr. f. wiss. Mikroskopie 1886, Bd. **3**, p. 482—483.)

30. Zu REINKEs Untersuchung des gelben Chlorophyllfarbstoffes. (Botan. Zentralbl. 1886, Bd. 26, p. 357.)

31. Repetitorium der Botanik. 2. Aufl. IV u. 151 pp. Mit 22 Holzschnitten. Würzburg (STAHEL) 1887.

32. Weitere Untersuchungen über den grünen und gelben Chlorophyllfarbstoff. (Arb Bot. Inst. Würzburg, Bd. 3, H. 3, 1887, p. 430—432).

33 Über einige Encymwirkungen bei den Pflanzen. (Humboldt 1887, Bd. 6, 4 pp.)

34. Über die Bedeutung des Chlorophyllfarbstoffes. (Naturwiss. Rundschau 1887, Nr. 53.)

35. HANSEN, A. und KOEHNE, E., Die Pflanzenwelt. Enthaltend die Formengliederung, Lebenserscheinungen und Gestaltungsvorgänge im Gewächsreich. Beschreibende Botanik, allgemein faßlich dargestellt von E. KOEHNE. Mit Farbendrucktafeln und Holzschnitten. Stuttgart (WEISERT) 1887.

36. Die Farbstoffe des Chlorophylls. Kritik der Literatur und experimentelle Untersuchungen. Mit BREWSTERs Spectralzeichnung, einer eigenen Spectraltafel und 2 Holzschnitten. 88 pp. Darmstadt 1889.

37. Repetitorium der Botanik. 3. Aufl. Würzburg (STAHEL) 1890.

38. Japanische Zwergbäume. (Prometheus 1890. Jahrg. 1, Nr. 21.)

39. Die Verflüssigung der Gelatine durch Schimmelpilze. Flora 1889, Bd. 72, p 88—93.)

40. Die Papyrusstaude. (Prometheus 1890. Jahrg. 2, Nr. 59—61.)

41. Pflanzenphysiologie. Die Lebenserscheinungen und Lebensbedingungen der Pflanzen. Mit zahlreichen Holzschnitten. VIII u. 312 pp. Stuttgart (WEISERT) 1890.

42. Über Gartenkultur in Italien und Sizilien. (Prometheus, Jahrg. 2, 1891, Nr. 72, 73—74.)

43. Leuchtende Pflanzen. (Prometheus 1891, Jahrg. 2, Nr. 84—85.)

44. Die augenblickliche Tätigkeit des Vesuvs. (Prometheus 1891, Jahrg. 2, Nr. 96.)

45 Der Vesuv. (Prometheus 1891, Jahrg. 2, Nr. 100.)

46. Über die Bedeutung der durch Alkohol in Zellen bewirkten Calciumphosphat-Ausscheidungen. (Flora 1889, Bd. 72, p. 408—414)

47. Bericht über die neuen botanischen Arbeitsräume in der Zoologischen Station zu Neapel. (Botanische Zeitung 1892, Jahrg 50, p. 279—285; dasselbe in Mitteil Zool. Station zu Neapel. 1891—1893, Bd. 10, p. 654.)

48. Repetitorium der Botanik. 4. Aufl. Würzburg (STAHEL) 1892.

49. Über Stoffbildung bei den Meeresalgen. Mit 1 Tafel. (Mitteil. aus der Zoolog. Station zu Neapel. 1893, Bd. 11, H. 2, p. 255—305.)

50 Über Stoffbildung bei Meeresalgen nach Untersuchungen im Sommer 1891 an der Zoologischen Station zu Neapel. (Ber. Oberhess. Ges. f. Nat u. Heilkunde. Gießen 1893, Jahrg. 29, p. 135—137.)

51. Berichtigung. (Betrifft den Wasserklinostaten in Neapel) (Flora 1894, Bd. 78, H. 2, p. 211.)

52. Pilze züchtende Ameisen. (Prometheus 1894, Jahrg. 5, Nr. 243.)

53. Repetitorium der Botanik. Für Mediziner, Pharmazeuten und Lehramtskandidaten. 5. verbesserte Aufl. Mit 38 Blütendiagrammen. 193 pp. Würzburg (STAHEL) 1896.

54. Die Bakterien des Bodens und die Bodenimpfung. (Frankfurter Zeitung, 27. und 29. Aug. 1897.)
55. Laboratoriumsnotizen: Einige Apparate für physiologische Demonstrationen und Vorlesungen. (Flora 1897, Bd. 84, H. 3, p. 352—356.)
56. Drogenkunde. Ein Leitfaden und Repetitorium für Studium und Praxis. Bonn (BEHRENDT) 1897. 203 pp.
57. Zur Geschichte und Kritik des Zellenbegriffs in der Botanik. Mit einer Tafel aus ROBERT HOOKEs Micrographia. Gießen (RICKER) 1897, 56 pp.
58. Die Energidenlehre von SACHS. (Biol. Centralbl. 1898, Bd. 18, Nr. 20, p. 725—736.)
59. Pflanzenphysiologie. Die Lebenserscheinungen und Lebensbedingungen der Pflanzen. Mit 160 Holzschnitten. 2. Aufl. Gießen (BECKERT), neue Ausgabe Gießen (RICKER) 1898, 314 pp.
60. Die Ernährung der Pflanzen. 2. Aufl. Prag, Wien, Leipzig 1898, 299 pp. 79 Textbilder. — Vgl. die Ernährung der Pflanzen. 2. verbesserte Aufl. (Das Wissen der Gegenwart Bd. XXXVIII. Leipzig (FREYTAG) 1901. Mit 79 Abb., 299 pp.)
61. Laboratoriumsnotizen. I. Ein Apparat zur Demonstration der Sauerstoffabscheidung bei der Photosynthese. II Eisengestelle zum Umlegen von Topfpflanzen. (Flora 1899, Bd. 86, Heft 5, p 469—470.)
62. Das proteolytische Enzym im *Nepenthes pert.* (Botan. Zeitung 1899, Bd. 57, 2 pp.)
63. Pflanzengeographische Tafeln I—XV. Berlin-Steglitz. (Neue Photographische Gesellschaft A. G.) 1901 u. ff.
64. Die Form des Arzneibuches für das Deutsche Reich. (Berichte der Pharmazeut. Gesellsch., Jahrg. 10, 1901, Heft 3, 2 pp.)
65. Die Vegetation der ostfriesischen Inseln. Ein Beitrag zur Pflanzengeographie, besonders zur Kenntnis der Wirkung des Windes auf die Pflanzenwelt. Darmstadt (BERGSTRÄSSER) 1901. Mit 24 photogr. Bildern und einer Karte, 86 pp.)
66. Repetitorium der Botanik. Für Mediziner usw. Mit 38 Blütendiagrammen. 6. Aufl. 1902, Gießen.
67. Die Entwicklung der Botanik seit LINNÉ. Akademische Festrede zur Feier des Jahresfestes der Großh. LUDWIGs-Universität am 1. Juli 1902, Giessen 1902, 4⁰, 40 pp.
68. Abwehr und Berichtigung der in ENGLERs Botanischen Jahrbüchern Bd. 31, Heft 4/5, 1902 von Professor WARMING aus Kopenhagen veröffentlichte Anmerkung zu meiner Arbeit über die Vegetation der ostfrisischen Inseln. Gießen 1902, 33 pp. Dasselbe in Beibl. z. Bot. Jahrb. 1903, Bd. 32, Heft 2/3, p. 1 ff.
69. LINNÉ oder GOETHE? (Voss. Ztg. 3. Okt. 1903.)
70. Vorwort zu L. SPILGERs Dissertation; siehe „Schülerarbeiten“ am Schluß dieses Verzeichnisses.
71. Zu BUCHENAUs Aufsatz „Der Wind und die Flora der ostfriesischen Inseln“. (Abh. Nat. Ver. Bremen 1904, H. 1, p. 190—198.)
72. Experimentelle Untersuchungen über die Beschädigungen der Blätter durch den Wind. Vorläufige Mitteilung. 7 pp.
73. Notiz zur *Catha edulis.* (Notizblatt d. Botan. Gartens und Museums Berlin, 1904, Nr. 35, 2 pp.)

74. Ein botanischer Ausflug an die Riviera. (VELHAGENS & KLASINGS Monatshefte 1904, Februar, H. 6, p. 629—639. Mit 11 Original-Aufn. nach Coloriten v. CURT AGTHE.)
75. Experimentelle Untersuchungen über die Beschädigung der Blätter durch Wind. (Flora 1904, Bd. 93, H. 1, p. 32—50; mit 1 Tafel.)
76. Ein Apparat zur Untersuchung der Wirkung des Windes auf Pflanzen. (Bericht der D. Bot. Ges. 1904, Bd. 22, H. 7, p. 371—372, mit 1 Abb.)
77. Die angebliche Abhängigkeit der GOETHEschen Metamorphosenlehre von LINNÉ. (GOETHE-Jahrb. Bd. 25, 1904, p. 128.)
78. Der pädagogische Wert des LINNÉschen Systems für die Schule. (Natur und Schule. 1905, Bd. 4, H. 5, p. 213—219.)
79. Meeresalgen. (WESTERMANNs Monatshefte 1905, April, p. 37—45, mit Abbildungen.)
80. GOETHEs Metamorphose der Pflanzen. (GOETHE-Jahrb. Bd. 27, 1906, p. 207—225.)
81. Repetitorium der Botanik. Für Mediziner usw. 7. umgearbeitete und verb. Aufl. 208 pp. Mit 6 Tafeln und 41 Textabb. Gießen (TÖPELMANN) 1906.
82. Die Cedern des Libanon. (Daheim 1906, Jahrg. 42, Nr. 28, p. 17—19, mit 6 Abbildungen.)
83. Die botanische Sammlung. (Sonderabdruck aus dem Führer durch das GOETHE-National-Museum in Weimar. Bd. 2, p. 37—50.)
84. HÄCKELS Welträtsel und HERDERs Weltanschauung. Gießen (TÖPELMANN) 1907, 40 pp.
85. GOETHEs Metamorphose der Pflanzen. Geschichte einer botanischen Hypothese. In 2 Teilen. Mit 9 Tafeln von GOETHE und 19 Tafeln vom Verfasser. Gießen (TÖPELMANN) 1907. 380 pp.
86. Über Epiphyten. (Ber. Oberh. Ges. f. Natur- u. Heilk., Naturw. Abt., Gießen 1907, p. 100—101.)
87. Führer durch den Botanischen Garten zu Gießen. Gießen 1908, 112 pp.
88. Grenzen der Religion und Naturwissenschaft. Zur Kritik von HÄCKEL. Monistische Religion und Naturphilosophie. Gießen (TÖPELMANN) 1906, 52 pp.
89. Repetitorium der Pharmakognosie. 2. vermehrte u. verbess. Aufl. XVI u. 245 pp. Leipzig (GRETHLEIN) 1909.
90. Systematische Charakteristik der medizinisch wichtigen Pflanzenfamilien. Zur Benutzung als Taschenbuch. Für Pharmazeuten und Mediziner. 3. Aufl. Zweite Neubearbeitung des HENKELschen Buches. Würzburg (STAHEL) 1909, 64 pp.
91. GOETHEs Leipziger Krankheit und der Sassafraß. Leipzig (A. HOFFMANN) 1910, 58 pp. — Dasselbe Leipzig (Jos. WÖRNER) 1911.
92. Repetitorium der Botanik. Für Mediziner usw. 8. Aufl. 220 pp.; mit 8 Tafeln und 41 Textabb. Gießen (TÖPELMANN) 1910.
93. Variabilität und Erblichkeit im Pflanzenreich. (Internat. Wochenschr. f. Wiss., Kunst u. Technik, 1910, Jahrg. 4, Nr. 48.)
94. Drei Aufsätze über den Keplerbund. (Bibliothek der Aufklärung, Frankfurt a. M., 1911, 28 pp.)
95. Düngung von Kulturpflanzen mit Kohlensäure. (Naturwissenschaftl. Rundschau. Nach 1912, Bd. 27, p. 547—550.)

96. HERDERs Beziehungen zur Descendenzlehre. (Arch. f Geschichte der Naturwiss. u. Technik, 1912, Bd. **4**, p. 307—314.)

96a. Pflanzenphysiologie. Sammlung GÖSCHEN Nr. 591. Berlin-Leipzig 1912. 152 pp., mit 43 Abbild.

97. GOETHE der Natur-Erforscher. (GOETHE-Jahrb. 1913, Bd. **34**, p. 15—20.)

98. ANTON KERNER VON MARILAUN. Pflanzenleben. 3. Aufl., neu bearb. von Dr. ADOLPH HANSEN. 1. Band. Der Bau und die lebendigen Eigenschaften der Pflanze. Mit 159 Abbild. im Text und 21 farbigen Tafeln und 3 doppelseitigen Tafeln nach Photographien von FERD. COHN, ERNST HAECKEL, ADOLPH HANSEN, ERNST HEYN, ADELE, ANTON und FRITZ V. KERNER, H. V. KOENIGSBRUNN, E. V. RANSONNET, I. SEELOS und OLOF WINKLER. Leipzig und Wien (Bibliographisches Institut) 1913, 495 pp.
2. Band. Die Pflanzengestalt und ihre Wandlungen. (Organlehre und Biologie der Fortpflanzung.) Mit 250 Abbild. im Text und 4 doppelseitigen Tafeln nach Originalen und Photographien von A. HANSEN, ERNST HEYN, ADELE, ANTON und FRITZ V. KERNER, A. V. KOENIGSBRUNN, E. V. RANSONNET, H. SCHENCK, JOHS. SCHMIDT, I. SELLENY, K. SPRINGER und OLOF WINKLER. Leipzig und Wien (Bibliogr. Inst.) 1913, 543 pp.
3. Band. Die Pflanzenarten als Flora und Genossenschaften. (Abstammungslehre und Pflanzengeographie) Mit 63 Abbildungen im Text und 9 farbigen Tafeln von A. GRIMM, W. V. KOENIGSBRUNN, I. SEELOS, I. SELLENY und K. SPRINGER, 29 doppelseitig. schwarzen Tafeln nach Zeichnungen und Photographien und drei farbigen Karten. Leipzig u. Wien (Bibliograph. Inst.) 1916, 555 pp. — Vgl. hierzu des Verf. Selbstanzeige in Naturwiss. Wochenschr. 1916, Bd. 15, Nr. 30, p. 436—437.)

99. Repetitorium der Botanik. Für Mediziner usw. 9. neubearb. u. erweiterte Aufl. Mit 8 Tafeln u. 41 Textabb. Gießen (TÖPELMANN) 1914, 224 pp.

100. GOETHEs naturwissenschaftliche Sammlungen im Neubau des GOETHEhauses zu Weimar. (Naturwiss. Wochenschr. 1914, Bd. **13**, 8 pp.)

101. Die Aufstellung von GOETHEs naturwissenschaftlichen Sammlungen im Neubau des GOETHE-Hauses zu Weimar. (Naturwissenschaften, 1914, Nr. 24.)

101a. Die Pflanze. Berlin u. Leipzig (GÖSCHEN) 1914, 100 pp.

102. Die Lebenskraft oder der Rhodische Genius. Von ALEXANDER VON HUMBOLDT. Bei der Wiederkehr seines 150. Geburtstages besprochen von Dr. A. HANSEN. (Naturw. Wochenschrift 1919, Bd. 18, Nr. 37, p. 526—537.)

103. Erläuterung zu H. SCHELENZ' Aufsatz „Nochmals GOETHEs Krankheit“ in dieser Wochenschrift 1919, Nr. 11. (Berl. klin. Wochenschr. 1919, Nr. 45, p. 1067.)

104. GOETHEs Morphologie (Metamorphose der Pflanzen und Osteologie). Ein Beitrag zum sachlichen und philosophischen Verständnis und zur Kritik der morphologischen Begriffsbildung. Gießen (TÖPELMANN) 1919, 200 pp.

105. Repetitorium der Botanik. Für Mediziner usw. 10. stark vermehrte Auflage. Mit 29 Textabb. u. 8 Tafeln. 184 pp. Gießen (TÖPELMANN) 1919.

106. Das Empfindungsleben der Pflanzen. Vortrag geh. am 5. 11. 1919 im der Gießener Hochschulges. (Nachr. d. Gießener Hochschulges. 1919, p. 41—67.)
107. Die „Lebenswege“ H. ST. CHAMBERLAINS und die Naturwissenschaft, (Naturwiss. Wochenschr. 1919, Bd. 18, p. 681—688.)

Nach dem Tode des Verfassers erschienen:

108. Die Pflanzendecke der Erde. Eine Pflanzengeographie. Mit 1 Karte u. 24 Abb. in Kupferätzung auf 6 Tafeln. VIII u. 280 pp. Bibliograph. Inst. (Leipzig u. Wien), 1920.
109. Zur Metamorphosenlehre. (Naturwiss. Wochenschr. 1921, Bd. 20, Nr. 1, p. 7.)

Gießener Dissertationen und andere Schülerarbeiten.

1. SPILGER, L., Flora und Vegetation des Vogelsberg. Mit einem Vorwort von Prof. Dr. A. HANSEN. Gießen (E. ROTH) 1903. 134 pp. Dissertation.
2. ZANG, W., Die Anatomie der Kiefernadeln und ihre Verwendung zur systematischen Gliederung der Gattung *Pinus*. Mit 3 Taf. 48 pp., 1904.
3. FUNK, H., Beiträge zur Kenntnis der mechanischen Gewebesysteme in Stengel und Blatt der Umbelliferen. Gießen 1912. Mit 5 Taf., 83 pp. (Beih. z. Bot. Centralbl. Bd. XXIX, Abt. 1.)
4. SCHRAMM, RICH., Über eine bemerkenswerte Degenerationsform von *Aspergillus niger*. (Mycolog. Zentralbl. 1914, Bd. 5, p. 20.)

Fritz Kurtz.

Von

H. HARMS.

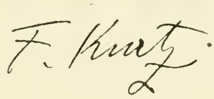
(Mit einem Bildnis im Text.)

FRITZ KURTZ[1]) wurde am 6. März 1854 zu Berlin als Sohn des Bauunternehmers WILLIBALD KURTZ geboren. Von Ostern 1861 an besuchte er die Kgl. Realschule (jetzt Realgymnasium) daselbst, die er Michaelis 1872 mit dem Zeugnis der Reife verließ, um sich an der Berliner Universität während 11 Semestern dem Studium der Naturwissenschaften, besonders der Botanik zu widmen. Am 27. März 1879 erwarb er in Berlin den Doktorgrad mit einer seinen Lehrern ASCHERSON und KNY gewidmeten Dissertation über westsibirische Pflanzen (Nr. 11). Bereits frühzeitig hatte er angefangen, Pflanzen zu sammeln, und sich allmählich eine gute Kenntnis der heimischen Flora erworben. Schon im Jahre 1871, noch vor dem Beginne seines Universitätsstudiums, trat er dem Botanischen Verein der Provinz Brandenburg bei, in dem er sich bald auch durch einige kleinere, besonders von A. BRAUN und P. ASCHERSON veranlaßte Mitteilungen betätigte; letzterem verdankte er die Anregung zu seiner Dissertation. Bei seinem großen Interesse und Verständnis für Herbarstudien suchte er sich selbst ein umfangreiches Herbar zu verschaffen, was ihm die reichen Mittel, die ihm von Hause aus zur Verfügung standen, ermöglichten. So konnte er für den Preis von 3000 M. das große Herbar des Chemikers G. H. BAUER (Nachruf von P. MAGNUS in Verh. Bot. Ver. Brdbg. XXX. 1888 (1889), 344) erwerben, das dann zunächst den Grundstock seines eigenen Herbars bildete, welches er durch eigene Sammlungen in verschiedenen Teilen Mitteleuropas, ferner durch Tausch und Ankauf ständig zu vergrößern suchte. Es hätte

1) Herrn Geheimrat Professor Dr. I. URBAN, dem Schwager des Verstorbenen, statte ich auch an dieser Stelle ergebensten Dank für seine freundliche Mitwirkung an dem Nachrufe ab, den ich ohne seine Unterstützung nicht hätte verfassen können, da ich F. KURTZ nicht persönlich gekannt habe. Ferner danke ich Herrn Prof. Dr. C. C. HOSSEUS in Córdoba (Argentina) für wertvolle Literaturnachweise. — Die beigefügten Nummern beziehen sich auf das Schriftenverzeichnis. — Einen kurzen Nachruf verfaßte F. VAUPEL in Monatsschrift f. Kakteenkunde XXX. 1920, S. 172.

sich ihm damals die Gelegenheit geboten, durch Bearbeitung der in Berlin eintreffenden hochinteressanten Sammlungen aus dem tropischen Afrika, die er z. T. selbst käuflich erworben hatte (wie z. B. die von RENSCH vertriebenen Pflanzen von HILDEBRANDT, MECHOW, SOYAUX u. a.), sich um die Systematik und Pflanzengeographie große Verdienste zu erwerben; doch schien ihm die





Fähigkeit zu fehlen, durch eingehende Untersuchung der Blütenverhältnisse zu einem Urteil über die systematische Zugehörigkeit der Pflanzen zu gelangen, während er bei der Bestimmung von Pflanzen bekannter Gattungszugehörigkeit ein nicht gewöhnliches Geschick bewies und überhaupt eindringendes Verständnis für floristische Fragen zeigte, wovon auch seine mit großer Sorgfalt angefertigten Referate Zeugnis ablegen (Nr. 6). Er legte sehr viel Wert auf sorgsame Behandlung der Herbarexemplare und zog zum Ordnen seines Herbars gelegentlich von ihm bezahlte Hilfskräfte heran, wie z. B. E. ROTH und M. GÜRKE. Als er Europa ver-

ließ, nahm er sein damals schon recht wertvolles Herbar ebenso wie die eigene umfangreiche Bibliothek mit nach Amerika.

In den Jahren 1878—80 war er als Nachfolger VATKEs zweiter Assistent am Berliner Botanischen Garten (URBAN in Jahrb. Bot. Gart. I. (1881) 64). Zwistigkeiten mit dem damaligen Direktor EICHLER veranlaßten ihn, die Stellung aufzugeben. Dann arbeitete er einige Jahre als Assistent am mineralogischen Museum der Universität unter BEYRICH und DAMES, besonders mit tertiärer Flora beschäftigt, über deren Formenmannigfaltigkeit er sich durch Sammlungen von Blattformen recenter Pflanzen Klarheit zu verschaffen suchte, von der Ansicht ausgehend, daß die von den Palaeontologen lediglich auf Blattabdrücke gegründeten Arten oft nur Formen oder Zustände einer einzigen Art darstellen. Auch hier kam es zu Mißhelligkeiten, da er sich ebensowenig wie am Bot. Garten dazu verstehen wollte, die von der Direktion angeordneten Dienststunden regelmäßig einzuhalten. Da bot sich ihm die Gelegenheit, eine Stellung außerhalb Europas anzunehmen. G. HIERONYMUS hatte die Professur für Botanik in Córdoba in Argentina aufgegeben; ASCHERSON wurde die Nachfolgerschaft angetragen, der aber ablehnte und dafür den von ihm sehr geschätzten FR. KURTZ vorschlug. Im August 1884 verließ KURTZ Europa, das er nie wieder gesehen hat.

Durch die Arbeit an seiner Dissertation hatte sich KURTZ eine gute Kenntnis der arktischen Flora verschafft. Daher wurden ihm auch später arktische Sammlungen zur Bestimmung anvertraut. Seine umfangreichste und wertvollste Arbeit ist die in Berlin begonnene und ziemlich abgeschlossene, aber erst von Córdoba aus zum Drucke eingesandte Abhandlung über die von den Gebrüdern AUREL und ARTHUR KRAUSE auf der Tschuktschen-Halbinsel und in Alaska gesammelten Pflanzen (Nr. 28 u. 29). Außerdem hat er noch kleinere Arbeiten über arktische oder antarktische Pflanzen publiziert (Nr. 8, 30, 31). Aus der Berliner Zeit stammen dann noch verschiedene Mitteilungen anatomischen (z. B. Nr. 5), morphologischen (Nr. 2, 4, 10, 12) und palaeontologischen Inhalts (Nr. 23, 24), sowie die für die Geschichte der Nutzpflanzen wichtige Darstellung dessen, was wir über die Erdnuß wissen (Nr. 1). Über seine Beziehungen zu L. KRUG und das von ihm begründete kleine westindische Herbar vgl. URBANs Nachruf auf L. KR. in Bericht. D. B. Ges. XVI. 1898, S. 27.

In Córdoba, wo damals eine Reihe namhafter deutscher Gelehrten wirkten — es seien genannt: OSCAR DOERING (Physik, Meteorologie), ADOLF DOERING (Chemie, Zoologie), L. BRACKEBUSCH

(Mineralogie, Geographie), ARTHUR VON SEELSTRANG (Mathematik, Topographie), WILH. BODENBENDER (Mineralogie, Geologie, Chemie) — hatte er als Catedrático de Botánica Vorlesungen zu halten; bald wurde er auch Mitglied der dortigen Akademie der Wissenschaften, in deren Schriften mehrere Arbeiten von ihm veröffentlicht sind. Mehr als die Vorlesungen zog ihn die floristische Erforschung des großen reichen Landes an. Freilich hatten bereits LORENTZ und HIERONYMUS hier sehr umfangreiche, leider aber von GRISEBACH nicht immer zuverlässig bestimmte Sammlungen angelegt. Aber es waren doch noch viele Gebiete zu erforschen und zahlreiche Fragen zu lösen. KURTZ unternahm z. B. Reisen in die Ostanden (Nr. 16, 20, 25). Im Laufe der Jahre legte er ein großes Herbar argentinischer Pflanzen an, das er, soweit möglich, sorgsam durchbestimmte. Aufzählungen gesammelter Pflanzen und Besprechungen kritischer Formen (Nr. 21, 33, 35, 38, 39, 45, 46) geben Kunde von seinem Streben nach floristischer Erforschung der neuen Heimat, für die er eine zuerst 1900 erschienene, vor einigen Jahren in zweiter Ausgabe verfaßte botanische Bibliographie lieferte (Nr. 37, 48).

Auf palaeontologischem Felde gut vorgebildet, lenkte er seine Aufmerksamkeit auch auf die dortigen Fossilien, und es gelang ihm die bedeutsame Entdeckung der dem Perm zugerechneten Gondwana-Schichten in der Provinz San Luis (Bajo de Velis); der Nachweis, daß eine ursprünglich von Ostindien beschriebene Schicht auch im südlichen Amerika vorkommt, erregte Aufsehen bei den Geologen und wurde mehrfach erörtert (Nr. 26, 27, 32); auch knüpfte sich daran eine Erörterung zwischen ihm und N. ARBER (Nr. 42, 43). Er hat außerdem noch eine Anzahl wertvoller Mitteilungen über argentinische Fossilien gegeben und die Ausbeute seines Freundes BODENBENDER und anderer Forscher bearbeitet (Nr. 36, 41, 46, 47).

Dem Botanischen Verein hat er stets sein Interesse bewahrt: seit der Übersiedelung nach Córdoba war er lebenslängliches Mitglied. In den Jahren 1877—81 war er dritter Schriftführer und Bibliothekar gewesen. Unserer Gesellschaft gehörte er seit ihrer Gründung an. In Berlin erwarb er sich durch seinen Sinn für Geselligkeit, für Witz und Humor[1]) einen ausgebreiteten Kreis von

1) Einige an Freunde verteilte Exemplare seiner Dissertation haben am Schlusse der Vita den Satz: „Während seiner Studienzeit trank der Verfasser ca. 6 (genau 5,930) cbm Bier.“ (Erwähnt auch in dem Werke: Goldene Jugend, Anekdot. u. Kuriosit. aus dem Schul- und Hochschulleben 1912, S. 31, nach freundlicher Angabe von Herrn Dr. E. ULBRICH.)

Freunden und Bekannten, die seine vielseitigen Interessen, seine Belesenheit und umfassende allgemeine Bildung zu schätzen wußten. Gar manchem hat seine Freigebigkeit und seine Hilfsbereitschaft in Erteilung von Ratschlägen sowohl hier wie später drüben aus der Not des Augenblicks geholfen. Ob das Fehlen einer großen botanischen Bibliothek in Córdoba, der Mangel an Originalexemplaren oder wenigstens an kritisch bestimmtem Vergleichsmaterial oder andere Ursachen die Schuld daran trugen, daß er wissenschaftlich nicht so tätig war, wie es seine Freunde von ihm erwarteten, mag dahingestellt bleiben. In seinen wissenschaftlichen Arbeiten strebte er nach Sorgfalt und Gründlichkeit, und zögerte daher öfter vielleicht zu lange, bevor er die eingehend geprüften Ergebnisse der Öffentlichkeit übergab.

Am 1. April 1915 ließ er sich in den Ruhestand versetzen. Nach längerem Leiden starb er am 23. August 1920 in Córdoba an Arterienverkalkung. Sein wertvolles Herbar hatte er einschließlich der palaeontologischen Sammlung und der Bibliothek schon vor seinem Tode für 35 000 Pesos an die argentinische Regierung für die Universität Córdoba verkauft, wozu ihn dringende Notlage zwang, da die Regierung die Auszahlung der Pensionsgebühren aufgehoben hatte. Der Restbetrag seines Vermögens fiel nach letztwilliger Verfügung, abgesehen von einigen Legaten, an den Deutschen Hilfs- und Schulverein in Córdoba. — O. KUNTZE (Rev. gen. (1891) 520) widmete ihm den Gattungsnamen *Kurtzamra* (Umtaufung für die Labiate *Soliera* Clos, non Agardh). Auch wurden einige Arten nach ihm benannt, z. B. *Cajophora Kurtzii* Urb. et Gilg, *Echinocactus Kurtzianus* Gürke, *Indigofera Kurtzii* Harms, *Senecio Kurtzii* Alboff.

Schriftenverzeichnis.

V. B. V. = Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg. — B. C. = Boletino de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. — R. M. = Revista del Museo de La Plata.

1. Über *Arachis hypogaea* L. — V. B. V., XVII, 1875, Sitzungsber. 42—56.
2. Über die kleinen Blüten von *Halesia tetraptera*. — Ebenda, XVII. 68—71.
3. Über Pflanzen von den Aucklands-Inseln. — Ebenda, XVIII. 1876, Sitz. 3—12, 111—112.
4. Über Phyllodie der Kelchblätter von *Rubus*. — Ebenda, XVIII. 44.
5. H. MUNK, Die elektrischen und Bewegungserscheinungen am Blatte der *Dionaea muscipula*. Mit der anatomischen Untersuchung des *D*-Blattes von F. K. — Leipzig 1876, 159 S.; KURTZ' Arbeit auf S. 1—29. (Archiv für Anat., Physiol. u. wissenschaftl. Medic., REICHERT u. DU BOIS-REYMOND, 1876, Heft 1/2); vgl. Bot. Jahresb. IV, 370.

6. Pflanzengeographie, in JUSTs Bot. Jahresb. III. 1875, (1877) 572—724, 724—762 (mit ENGLER); IV. 1876. (1878) 672—702, 966—1182; V. 1877. (1879) 872—897; VI. 1878. (1882) 454—1112.
7. BREWER a. WATSON, Bot. of California. — V. B. V. XIX. 1877. (1878). 153—155.
8. Über die von H. KRONE auf den Ancklands-Inseln gesammelten Pflanzen. — Ebenda, XIX. 168—169.
9. Über die Reisen J. M. HILDEBRANDTs in Ostafrika. — Ebenda, XIX. p. III—IX.
10. Zur Kenntnis der *Darlingtonia californica*. — V. B. V. XX. (1878) p. III bis XXIV, Sitzungsber. 125.
11. Aufzählung der von K. GRAF VON WALDBURG-ZEIL im Jahre 1876 in Westsibirien gesammelten Pflanzen; Inaug.-Dissert. 27. III. 1879; 69 S. — V. B. V. XXI. 1879, Abh. 11—77.
12. Uber einen Apfel mit blühender Inflorescenz, Herbstblüte der *Cydonia japonica* und proliferierende Inflorescenz von *Bellis perennis*. — Ebenda, XXI. 1879. Sitzungsb. 157—158.
13. Über ENGLERs Monogr. der Araceen. — Ebenda, 166—176.
14. (Mit KOEHNE.) Bericht über die 31. Hauptversammlung des Bot. Vereins. — Ebenda, p. XIV.
15. Über die von den Dokt. AUREL u. ARTHUR KRAUSE von der Tschuktschen-Halbinsel mitgebrachte Pflanzensammlung. — Deutsch. geogr. Blätt. V. Heft 4. 1882.
16. Informe preliminar de un viaje botánico efectuado por orden de la Acad. Nac. de Cienc. de Córdoba en las Prov. de Córdoba, San Luis y Mendoza hasta la Frontera de Chile, en los meses de Dic. de 1885 à Febr. de 1886. — B. C. IX. 1886. (1887) 349—370.
17. Bespelzter Mais, *Zea mays* var. *tunicata*, in Argentinien. — Gartenfl. XXXVII. (1888) 628.
18. Descubrimiento del Carbón de Piedra en la Argentina. — F. AMEGHINO, Rev. arg. de Hist. nat. I. (1891) 195.
19. Bemerkungen zu *Lotus peliorrhynchus* Webb, Bem. zu *Tillandsia Lorentziana* Griseb.; *Antholyza quadrangularis* Burm. als Ziergewächs in Argentinien. — Gartenfl. XLI. 1892, 404.
20. Dos viajes botánicos al Rio Salado superior (Cordill. de Mendoza) ejecutados en los años 1891—92 y 1892—93. — B. C. XIII. 1893, 171—210.
21. Sertum Cordobense. Observaciones sobre pl. nuevas, raras ó dudosas de la Prov. de Córdoba. — R. M. V. 1893, 281—304.
22. Einige Bemerkungen zu dem Aufsatz von Dr. R. A. PHILIPPI: Analogien zwischen der europäischen u. chilenischen Flora. — PETERMANNs Mitteil. XXXIX. 1893, 293.
23. Über Pflanzen aus dem norddeutschen Diluvium. — Jahrb. Geol. Landesanstalt 1893. (1894), 12—16.
24. Eine neue Nymphaeacee aus dem unteren Miocän von Sieblos i. d. Röhn. — Ebenda, 16—18.
25. Bericht über zwei Reisen zum Gebiet des oberen Rio Salado (Cord. de Mendoza) ausgeführt i. d. Jahren 1891—92 u. 1892—93. — V. B. V. XXXV. 1893. (1894), 95—120.
26. Contribuciones á la Palaeophytologia Argentina. I. Botrychiopsis, un género nuevo de las Cardiopterideas. II. Sobre la existencia del Gond-

wana inferior en la República Argentina (Plantas fósiles del Bajo de Velis, Prov. de San Luis). — R. M. VI. 1894, 117—137. 5 tab. (Vergl. auch G. BODENBENDER, Devono y Gondwana en la Repúbl. Argentina, B. C. XV. 1897, 201—252.)

27. On the existence of lower Gondwanas in Argentina. Translated by J. GILLESPIE. — Records of the Geolog. Survey of India. XXVIII. 3. 1895, 111—117.
28. Die Flora des Chilcatgebietes im südöstlichen Alaska, nach den Sammlungen der Gebrüder AUREL u. ARTHUR KRAUSE. — ENGLERs Bot. Jahrb. XIX. 1895, 327—431.
29. Die Flora der Tschuktschenhalbinsel. — Ebenda, 432—493.
30. Bericht über die Pflanzen, welche KARL GRAF VON WALDBURG-ZEIL im August 1881 am unteren Jenissei gesammelt hat. — V. B. V. XXXVI. 1894. (1895), 141—149.
31. Verzeichnis der auf Island u. den Faer-Öern im Sommer 1883 von Dr. K. KEILHACK gesammelten Pflanzen. — Ebenda, 150—158.
32. Recent Discoveries of Fossil Plants in Argentina. — Geolog. Magaz. Dec. IV. III. Nr. 388 (Okt. 1896), 446—449.
33. Indicaciones de pl. nuevas ó raras de la Repúbl. Argent. — Mem. de la Facultad de Cienc. E., F. y N. de la Universidad de Córdoba 1895. (1896), 30—33; 1896 (1897), 36—39.
34. Cyperaceae et Gramineae. In N. ALBOFF et F. K., Enumération des plantes du Canal de Beagle et de quelques autres endroits de la Terre de Feu. — R. M. VII. 1896, 353—400.
35. Enumeración de las plantas recogidas por G. BODENBENDER en la precordillera de Mendoza (Okt. 1896). — B. C. XV. Nr. 4a. 1897, 502—522.
36. Contribuciones á la Palaeophytologia Argentina. III. Sobre la existencia de una Dakota-Flora en la Patagonia austro-occidental (Cerro Guido, Gobernacion de Santa Cruz). — R. M. X. 1899, 43—60.
37. Essai d'une bibliographie botanique de l'Argentine. — B. C. XVI. 1900, 117—203.
38. Collectanea ad Floram Argentinam. — B. C. XVI. 2. 1900, 224—274.
39. Sobre la flora de la Sierra Achala. Conferencia dada en la Biblioteca de la Universidad de Córdoba; 2. X. 1900. — Los Principios 1900; 10 pp.
40. Quelques mots à propos du discours de Mr. A. GALLARDO: La Botanique à la République Argentine. — Communic. Mus. Nac. Buenos Aires. I. Nr. 10. 1901, 336—342.
41. Contributions à la Paléophytologie de l'Argentine. VII[1]). Sur l'existence d'une flore Rajmahalienne dans le gouvernement du Neuquen; in S. ROTH, F. KURTZ et C. BURCKHARDT, Le Lias de la Piedra Pintada — R. M. X. 1901. (1902), 235—242, pl. III. — Bot. Jahresb. XXIX. 2. 1901. (1903) 438.
42. Remarks upon Mr. E. A. NEWELL ARBERS Communication: On the Clarke Collection of fossil Plants from New South Wales. — Quart. Journ. Geol. Soc. LIX. 1903, 25—28.

1) G. BODENBENDER (Contribucion al conocimiento de la Precordillera de San Juan de Mendoza, in B. C. XVII. 2. (1902) 204) spricht von demnächst erscheinenden Beiträgen zur Palaeophytolog. Argent. IV—VI, die aber offenbar nicht veröffentlicht worden sind; die Abhandlung bringt mehrere Listen von Fossilien nach den Bestimmungen von F. K.

43. Additional Remarks upon Mr. E. A. NEWELL ARBERS Communication on the Clarke Collection of fossil Plants from New South Wales. — Córdoba 1903; 4 pp. (Tipograf. La Indastr., Lampaggi et Molteni).
44. Laubabwerfende u. Salzvertragende Pflanzen Argentiniens. — Tropenpflanzer VII. 1903, 327—328.
45. Cuadro de la Vegetación de la Prov. de Córdoba. Con un mapa phytogeografica. — In M. E. RIO y L. ACHAVAL, Geografia de la Prov. de Córdoba I. 1904, 270—343 (Cap. VIII, Flora).
46. Determinaciones de las plantas fósiles y vivas. In G. BODENBENDER, Constitución geologica de la parte meridional de La Rioja y Regiones limitrofes. — B. C. XIX. 1. 1911, 1—220.
47. Listen der in der Vorkordillere zwischen den Flüssen Mendoza u. Jachal gefundenen fossilen Pflanzen. — In R. STAPPENBECK, Umrisse des geologischen Aufbaues der Vorkordillere zwischen den Flüssen M. u. J. Geolog. u. palaeontol. Abh., herausg. von E. KOKEN, N. F. IX. Heft 5, 1911, 275—414. Mit 1 K., 3 Taf. u. 33 Fig. im Text.
48. Essai d'une bibliographie botanique de l'Argentine, 2. éd. 1912. — 1. partie, B. C. XIX. 2. 1913, 221—376; 2. partie, B. C. XX. 1915, 369—467.

Giuseppe Cuboni.

Von

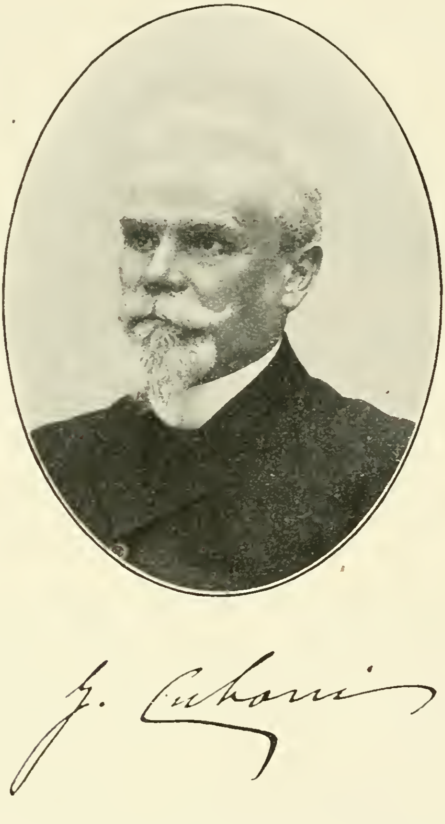
E. PANTANELLI.

(Mit Bildnis im Text.)

GIUSEPPE CUBONI wurde in Modena am 2. Februar 1852 geboren. Der Vater siedelte 1871, als Rom Hauptstadt wurde, dorthin über, wo der junge CUBONI vier Jahre lang die medizinische Fakultät besuchte; er kam aber bald in Berührung mit hervorragenden Naturforschern, wie dem Chemiker CANNIZZARO, dem Physiologen BOLLE und dem Botaniker DE NOTARIS, die ihn von den medizinischen Studien ablenkten und ihn veranlaßten, zur naturwissenschaftlichen Fakultät überzugehen. Unter dem mächtigen Einfluß DE NOTARIS — dessen Tochter VIRGINIA er später heiratete — ergab sich CUBONI der Botanik und promovierte 1877. Im gleichen Jahre wurde er als Assistent am botanischen Kabinett aufgenommen und verblieb dort bis 1881. In jener Zeit beschäftigte er sich, in Gemeinschaft mit dem Pathologen MARCHIAFAVA, mit Arbeiten über die Ursache der Malaria, wobei er den damals noch neuen Standpunkt der parasitischen Natur der Krankheit vertrat.

1881 wurde CUBONI als Lehrer der Botanik und Pflanzenkrankheiten an der Weinbauschule zu Conegliano angestellt. Nach

einigen Arbeiten über die Ursache der Pellagra und einer klaren Untersuchung über Stärkebildung in den Weinblättern, widmete er sich experimentellen Forschungen über die Bekämpfung des falschen Meltaues der Rebe, die ihn in die erste Linie der verdienstvollsten Pflanzenpathologen brachten. Im Auslande ist es wenig bekannt, daß die Herstellung der Kupferkalkbrühe, nach der Formel wie



man sie heute noch anwendet, in der Hauptsache von CUBONI herrührt. Er probierte, gleichzeitig und unabhängig von MILLARDET, verschiedene Stoffe und Brühen aus; 1885 hatte er über die nützliche Wirkung der Kalkbespritzung schon eingehend berichtet. Gleichzeitig suchte er die physiologische Wirkung der Bespritzungen durch Untersuchungen über die Stärkebildung und Transpiration der bespritzten Blätter klarzustellen.

Nach den Veröffentlichungen von MILLARDET (1886) paßte CUBONI die Kupferkalkbrühe den italienischen Verhältnissen an

durch Herabsetzung der Konzentration auf 1 Prozent und trug zur Verbreitung der Kupferbespritzung ganz erheblich bei. Der Einfluß CUBONIs war in dieser Hinsicht so bedeutend, daß das Landwirtschaftsministerium schon 1886 zur Errichtung einer besonderen Versuchsstation für Pflanzenkrankheiten in Rom überging, die CUBONI anvertraut wurde. Damit war die älteste pflanzenpathologische Station geschaffen.

In Rom hatte der junge Direktor Gelegenheit, seine Tätigkeit auf dem Gebiete der Krankheiten aller möglichen Gewächse zu entfalten. 1888 entdeckte er das Mycelium von *Plasmopara* in den Weinbeeren, wo es bis dahin übersehen worden war; aus demselben Jahre stammt die experimentelle Feststellung, daß in trockneren Gebieten die Formel 0,5 : 0,5 : 100 für die Kupferkalkbrühe ausreicht. Diese Formel hat den italienischen Winzern eine gewaltige Menge von Kupfersulfat erspart, und sie wird heute noch in Mittel- und Unteritalien mit vollem Erfolge angewandt.

Allerlei Krankheiten der Rebe und anderer Pflanzen waren Gegenstand der Untersuchungen bis 1897; die Bakterien des Weinrotzes wurden von CUBONI gefunden und richtig erkannt (1889), wie es später ERWIN SMITH nachweisen konnte. In einer Zeit, wo sich die Pflanzenpathologie meist auf die Auffindung und systematische Beschreibung pflanzenbewohnender Pilze beschränkte, zeichnete sich das Werk CUBONIs durch biologische Gesichtspunkte und Methoden aus, die ihn als einen der Begründer der experimentellen Pflanzenpathologie erscheinen lassen. Durch neue Fragestellung zeichnen sich die damaligen Versuche CUBONIs über Anwendung von *Entomophthora grylli* zur Heuschreckenbekämpfung (1889) und über den sogenannten Schorf alter Kupfergegenstände aus, deren infektiöse Natur nachgewiesen wurde (1892).

Bald aber wurde CUBONI klar, daß die Beschränkung der Arbeitsmittel die experimentelle Forschung verhinderte; sein Streben war seitdem auf eine Umbildung der Station gerichtet. Die wichtigsten Feinde der Weinrebe waren aber schon erfolgreich geschlagen und das Interesse, welches das Landwirtschaftsministerium pflanzenpathologischen Studien entgegenbrachte, war vermindert. Trotzdem gelang es CUBONI, eingehende Untersuchungen über die Krankheiten des Ölbaumes und der amerikanischen Unterlagsreben, über die Tintenkrankheit der Edelkastanie und über die Ursachen der Reblauswiderstandsfähigkeit der Reben anzustellen, was wohl durch Errichtung besonderer Feldlaboratorien an Ort und Stelle erreicht wurde.

Nach der Wiederentdeckung der MENDELschen Gesetze (1900)

erkannte CUBONI deren Wichtigkeit für die Erblichkeitslehre und Auslese. Durch geistvolle Vorträge und Artikel hat CUBONI die experimentelle Deszendenzlehre und die Pflanzenzucht in Italien mächtig gefördert. Seiner Tätigkeit verdanken wir die Errichtung von zwei Versuchsstationen für Pflanzenzucht, eine für Getreidezucht in Rieti (1905), die andere für Rübenzucht in Rovigo (1911). Zuletzt war es ihm vergönnt, an der Gründung des Landesinstitutes für Pflanzenzucht (Instituto Nazionale di Genetica) einen hervorragenden und bestimmenden Anteil zu nehmen. Die Organisation des mit reichen Mitteln versehenen Institutes war erst angebahnt, als ein plötzlicher Tod G. CUBONI am 3. November 1920 dahinraffte.

Mit ihm ist ein hervorragender Pflanzenpathologe dahingegangen; ihm verdanken wir das Wiederaufleben der Anwendung biologischer Forschung auf die Lösung landwirtschaftlicher Fragen in Italien. CUBONI gebührt auch das Verdienst, die erste Kanzel für Pflanzenpathologie, und zwar an der römischen Universität, schon 1887 errichtet zu haben. Er war ein treuer Freund deutscher Kultur und als solcher mußte er während des Weltkrieges manche bittere Stunde erleben.

Schriften von G. Cuboni[1]).

Sopra un muscolo anomalo. Ateneo 1. 1974, p. 46.

Nuovi studi sulla natura della malaria (mit MARCHIAFAVA). Mem. Accad. Lincei. (3). 9. 1881, p. 3. 2 tav; Arch. f. exp. Pathologie, 1881, p. 265.

Su la Peronospora viticola. Rivista vit. enol, Conegliano. 5. 1881, p 129, 442, 469.

Malattie della vite osservate nel corrente anno. Ebenda, p. 370.

Micromiceti delle cariossidi di granturco in rapporto alla pellagra. Arch. di psichiatria. 3. 1882, p. 353.

La peronospora viticola. Rivista vit. enol. Conegliano, 6. 1882, p. 37, 313, 559.

Il vino e la pellagra. Ebenda, p. 161.

Studi botanici su la vite. Ebenda, p. 718, 750.

La *Dematophora necatrix*. Ebenda, p. 385.

Effetti degli inverni rigidi o miti su gli insetti. Ebenda, p. 225.

Sul *Bacterium maydis*. Arch. di psichiatria. 4. 1883, p. 220.

Ricerche su la formazione dell' amido nelle foglie della vite. Rivista w. o. 9. 1885, p. 3 e 33, mit 2 Taf.; Arch. Ital. de biologie. 7. 1886, p. 209.

Ricerche sperimentali su l'origine dei saccaromiceti. Rivista w. o. 9. 1885, p. 364, 388.

I rimedi contro la peronospora. Ebenda, p. 321, 609, 705.

Gli effetti dell'idrato di calce nella cura delle viti contro la peronospora. Ebenda, p. 673; Progrès agr. et vit. 1885, p. 391.

Su la peronospora. Rivista w. o. 10. 1886, p. 225, 289, 343, 377, 385.

Notizie fillosseriche. Ebenda, p. 84.

Le cause del disseccamento dei grappoli d'uva. Ebenda, p. 449.

---

1) Es wurden in diesem Verzeichnis nur Originalschriften aufgenommen.

Relazione intorno alle esperienze per combattere la peronospora. Ebenda, p. 705, 737.
Rimedi contro la peronospora della vite. Bull. Notizie Agr. 8.1886, p. 3.
Su le cause del disseccamento dei grappoli. Ebenda, p. 1688.
Malattie della vite in provincia di Roma. Ebenda, p. 1691.
Relazione intorno agli studi batteriologici su la pellagra. Ebenda, p. 314.
Il bacterio della pellagra. Rend. Accad. Lincei. (4). 2. 1886, p. 532.
Istruzione per conoscere e combattere la peronospora della vite (mit G. B. Cerletti). Annali di Agricoltura. n. 112. 35 pp. 1886. Mit 2 Taf. u. Fig.
Synopsis mycologiae venetae secundum matrices. Patavii, 1886. 362 pp. (mit V. Mancini).
Il marciume dell'uva. Nuova rassegna di vitic. enol. Conegliano. 1. 1887, p. 17.
Bacteri e malattie dei vini. Ebenda, p. 248.
La peronospora dei grappoli. Ebenda, p. 591, 614.
Diatomee raccolte a. S. Bernardino dei Grigioni da G. B. de Notaris. Bacterii e frammenti di *Oscillaria* inclusi nei granuli di grandine. Notarisia. 2. 1887, p. 226.
Malattia della vite prodotta da improvviso abbassamento di temperatura. Nuova rassegna w. o., p. 291.
La traspirazione e l'assimilazione nelle foglie trattate con latte di calce. Malpighia. 1. 1887, p. 295, 1 Taf.
Le galle fillosseriche su le foglie di vite Isabella. Nuova Rassegna. w. o., p. 551.
Sylloge Hymenomycetum. Bd. V u. VI der Sylloge fungorum. Patavii 1887 u. 1888, 1146 resp. 928 pp. (mit P. A. Saccardo u. V. Mancini).
La peronospora delle rose. Staz. Sperim. Agrarie. 14. 1888, p. 295.
Su l'erinosi nei grappoli della vite. Ebenda. 15. 1888, p. 524, 1 Taf.
Su la cosiddetta uva infavata dei Colli Laziali. Ebenda, p. 528.
Influenza della temperatura su la fermentazione del mosto. Ebenda, p. 548.
La peronospora e i mezzi per combatterla. Nuova rassegna w. o. 2. 1888, p. 325.
Le malattie dei grappoli d'uva. Ebenda, p. 613.
Nuovi parassiti della vite in Italia. Bull. Notizie Agr. 10. 2888, p. 2332.
Rapporti su le malattie presentate alla Stazione di Patologia Vegetale. Ebenda, 1888—1897; 1900—1901.
Il mal del secco nei grappoli d'uva. Staz. sperim. Agr. 17. 1889, p. 469.
La clorosi. Ebenda, 16. 1889, p. 40.
La peronospora nei tralci. Bull. Soc. vitic. ital. 4. 1889, p. 378.
La selezione dei lieviti in enologia. Ebenda, p. 508.
A proposita di una mallattia ritenuta Black rot. Ebenda, p. 534.
Sul bacterio della rogna della vite. Rend. Accad. Lincei. (4). 5. 1889. I. sem., p. 570.
Esperienze per la diffusione di *Entomophthora grylli* contro le cavallette. Nuovo Giorn. Botan. 21. 1889, p. 340.
Le forme teratologiche nei fiori di *Diplotaxis erucoides* e la loro causa. Ebenda, p. 507.
Anamalie fiorali di *Colchicum autumnale*. Staz. sperim. agr. 17. 1889, p. 364
Infezione di peronospora in Italia nel 1889. Bull. Notizie Agr. 12. 1890, p. 533. Mit 1 Karte.
Peronospora e solfo ramato. Nuova rassegna w. o. 4. 1890, p. 656.
La peronospora nei giovani grappoli. Bull. soc. vitic. 5. 1890, p. 372.

La poltiglia bordolese deve essere applicata su la pagina superiore o inferiore della foglia? Ebenda, p. 343.
Il carbonato calcio-magnesiaco in viticoltura. Ebenda, p. 420.
Su l'uso di parti peronosporate come concime. Ebenda, p. 572.
Osservazioni anatomiche su gli acini d'uva disseccati dal mal del secco. Nuovo Giorn. Botan. 22. 1890, p. 232.
Sopra una malattia del gelso. in rapporto con la flaccidezza del baco da seta. Rend. Accad. Lincei. (4). 6. 1890, p. 26 (mit A. Garbini).
La peronospora della vite. Annali di Agric. n. 175. 1890. 30 pp., 3 Taf.
Su la presenza di bacterii negli acervuli della *Puccinia hieracii*. Bull. soc. botan. ital. 23. 1891, p. 296.
Diagnosi di un nuovo fungo excipulaceo. Ebenda, p. 577.
Gli effetti del gelo sulla vite. Bull. Notizie Agr. 13. 1891, p. 636 (mit G. Cugini).
Su la peronospora entro le gemme della vite. Ebenda, p. 736.
L'infezione di peronospora in Italia nel 1890. Ebenda, p. 1522. Mit 1 Karte.
Il rossore della vite e il *Tetranychus telarius*. Nuova rassegna w. o. 5. 1891, p. 634.
I rimedi pulverulenti contro la peronospora. Bull. soc vitic. 1891, p. 54.
Su la rogna o scabbia dei bronzi antichi. Nuovo Giorn. Bot. 14. 1892. p. 287; Rend. Accad. Lincei. (5) 2. 1893, p. 498 (mit L. Mond).
Su la forma ibernante des *Fusicladium dendriticum*. Nuovo Giorn. Botan. 24. 1892, p. 287.
La sessualità delle piante secondo uno scrittore del secolo XVI. Ebenda, p. 426.
Contribuzioni allo studio dei fermenti del vino. Staz. sperim. agr. 25. 1893, p. 7, 2 Taf.
I bacteri contenuti nei vini naturali ed artificiali. Bull. soc. vitic. 7. 1892, p. 41.
Gli effetti del gelo su i tralci e le gemme della vite. Staz. sperim agr. 26. 1894, p. 125.
Septogloeum mori. Nuovon Giorn. Botan. 1894, p. 216 (mit U. Brizi).
Su la causa della fasciazione di *Spartium junceum* e *Sarothamnus vulgaris*. Ebenda, p. 281.
L'infezione di peronospora in Italia nel 1893. Bull. Notizie Agr. 16. 1894, p. 139, 1 Karte.
Malattie crittogamiche del gelso. Ebenda, p 285.
L'infezione della peronospora nei grappoli d'uva. Ebenda, p. 442.
La comparsa di *Cecidomyia destructor* nell'Agro Romano. Ebenda, Il sem., p. 143.
Comparsa di una nuova malattia della vite in Italia. Ebenda, p. 378.
E'dannosa l'applicazione della poltiglia cupro-calcica durante la fioritura? Bull. Soc. Vitic. 9. 1894, p. 234.
L'azione dei sali di rame nei trattamenti contro la peronospora. Ebenda, p. 282.
La fersa del gelso. (Mit U. Brizi). Bull. Notizie agr. 18. 1896. I sem., p. 321.
Per quali cause le piante coltivate siano danneggiate da malattie che fino a qualche decennio fa erano sconosciute in Europa? Staz. sperim agr 29. 2896, p. 101.
Germinazione di *Lodoicea seychellarum*. Bull. soc. botan. ital. 1895, p. 123.
Heterodera radicicola su *Galinsoga*. Ebenda, 1892, p. 427.
La malattia del castagno nel 1896. Bull Notizie agr. 19. 1897. I sem., p. 196.
Risultati delle esperienze per combattere la peronospora eseguite nel 1896 Ebenda, p. 401.
Una grave calamità negli olivi. Bull. soc. agric. ital. 3. 1898, p. 125.
Il problema fillosserico in Italia. Ebenda. 4. 1899; 5. 1900; p. 141.

Nuova contribuzione allo studio dei fermenti del vino (mit A. PIZZIGONI). Staz. sperim. agr. 32. 1899, p. 417. Mit 2 Taf.

Esperienze antiperonosporiche eseguite nel 1899. Bull. soc. agric. ital. 5. 1900, p. 183.

La patologia vegetale al prinzipio ed alla fine del secolo XIX. Ebenda, p. 219.

La teratologia vegetale e i problemi della biologia moderna. Annuario R. Staz. Patol. Veg. Modena. 1901, p. 165.

Esperienze antiperonosporiche eseguite nel 1900. Bull. Soc. Agric. Ital. 6. 1901, p. 223.

La variabilità delle piante riprodotte per seme. Ebenda, p. 456.

Su la malattia dell'olivo chiamata brusca. Rend. Accad. Lincei. (5). 10. 1901. II sem , p. 293.

Le leggi dell'ibridismo secondo i recenti studi. Bull. Soc. Agric. Ital. 8. 1903, p. 554.

Sopra una malattia infesta alle colture dei funghi mangerecci. Rend. Accad. Lincei (5). 12. 1903. I sem., p. 440. (Mit G. MEGLIOLA.)

Nuove osservazioni su la peronospora del frumento. Ebenda. 1904. I sem., p. 515.

I problemi dell'agricoltura meridionale e il compito delle stazioni agrarie. Bull. Soc. Agric. Ital. 10. 1905, p. 347.

Le esperienze di granicoltura a Rieti. Ebenda, p. 35 e 79.

La brusca dell'olivo nel territorio di Sassari. Rend. Accad. Lincei. (5). 14. 1905. I sem., p. 603.

Un nuovo malanno dei limoni in Grecia. Bull. Off. Minist. Agric. 4. 1906, p. 599.

Sul. Roncet. Bull. Soc. Agric. Ital. 12. 1907, p. 548.

I nuovi studi su l'ibridismo e la loro importanza pratica. Bull. Soc. Oliv. 1. 1907, p. 276.

Le conoscenze attuali sulla patologia dell'olivo. Ebenda, p. 53.

I nuovi progressi della biologia vegetale applicata all'agricoltura. Atti Soc. Progresso Scienze. 1. 1907, p. 162.

La sperimentazione agricola in Italia e all'estero. Bull. Soc. Agric. Ital. 13. 1908, p. 344.

Studi botanici su le alterazioni prodotte dalla fillossera su le radici delle viti. Ebenda, p. 531. (Mit L. PETRI).

Sopra una erisifacea parassita del pesco in rapporto col nuovo oidio della quercia. Rend. Accad. Lincei. (5). 18. 1909, p. 325. (Mit L. PETRI).

I problemi dell'agricoltura meridionale. Rassegna contemporanea. 2. 1909, p. 231.

Organisation du service national d'informations relatives au maladies des plantes. Rapport à l'Assemblée génér. Inst. Internat. Agric. Décembre 1909, p. 85.

L'opera di CARLO DARWIN e la critica moderna. Natura. 1. 1910, p. 301.

L'opera dell'abate MENDEL e il suo significato teorico e pratico. Atti Soc. Progresso Scienze. 4. 1910, p. 393.

Su l'organizzazione di difesa contro le malattie delle piante in Italia. Bull. Soc. Agric. Ital. 16. 1911, p. 723.

Collaboration internationale pour combattre les maladies des plantes. Rapport Inst. Intern. Agric. 1911, p. 335.

Base d'un accord international pour la lutte contre les maladies des plantes Bull. Inst. Internat. Agric. 3. 1912, p. 2422.

Rapport sur la collaboration internationale pour la lutte contre les maladies des plantes. Actes IV. Assemblée gén. Inst. Internat. Agric. 1913, p. 388.
Una rivoluzione nella biologia. Dal Darwinismo al Mendelismo. Rend. Accad. Lincei. (5). 23. 1914. II Sem., p. 697.
Cenni su la storia del giardinaggio in Roma. — In „La Villa Venosa in Albano Laziale", p. 1—33. Bergamo. Arti Grafiche. 1917. Folio.

Hans Solereder.

Von

L. RADLKOFER.

(Mit Bildnis im Text.)

Am Abend des 8. Novembers 1920 starb Dr. HANS SOLEREDER, o. ö. Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens und Institutes in Erlangen, als Opfer einer Lungenentzündung, die ihn wenige Tage vorher ergriffen hatte — zwei Monate nach Vollendung des 60. Lebensjahres[1]).

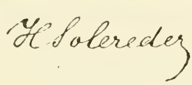
SOLEREDER war am 11. September 1860 in München geboren als zweiter Sohn des Volksschullehrers und späteren Direktors der Kreislehrerinnenbildungsanstalt von Oberbayern, LUDWIG SOLEREDER, und seiner Gattin ADELE, geborenen HEMMER.

Nach dem Besuche der Volksschule und des Realgymnasiums in München trat er im Jahre 1880 an die Universität über mit der Absicht, sich für das naturwissenschaftliche Lehramt an Mittelschulen auszubilden. Von den zwei hierfür eingerichteten Prüfungsabschnitten legte er den ersten für Physik, Zoologie und Botanik im Herbste 1883 mit bestem Erfolge zurück. Seine ausgesprochene Neigung für das Fach der Botanik, welchem er mit lebhaftem Eifer sich zuwendete, führte ihn dazu, durch Ausarbeitung einer Dissertation „über den systematischen Wert der Holzstruktur bei den Dikotyledonen" an dem botanischen Laboratorium, welches der Schreiber dieses an der Universität ins Leben gerufen hatte, die Erwerbung des philosophischen Doktorgrades anzustreben. Am 7. Dezember 1885 wurde ihm derselbe *summa cum laude* verliehen. Im Herbste 1886 folgte der zweite Abschnitt des Lehramtsexamens, für Chemie und Mineralogie, und bald darnach, am 1. November

1) Die illustrierte Halbmonatsschrift „Das Bayerland" hat zu diesem Lebensabschnitte SOLEREDERs in ihrer 2. Oktobernummer dessen Bildnis gebracht.

1886, sein Eintritt in die Assistentenstelle an dem botanischen Laboratorium. Während der Betätigung an diesem reifte in ihm der Entschluß, der akademischen Laufbahn im Fache der Botanik sich zu widmen, zu welchem Behufe er sich mit einer Dissertation „über die Anatomie der Aristolochiaceen, Piperaceen und Gyrocarpeen" und einer Probevorlesung „über die Stammstruktur der höheren Gewächse und ihre Bedeutung für die Systematik" am





28. Juli 1888 habilitierte. Zwei Jahre später, am 14. August 1890 erfolgte seine Ernennung zum Kustos an dem botanischen Museum des Staates, dessen Vorstandschaft einige Zeit vorher dem Schreiber dieses übertragen worden war. Er betätigte sich mit Eifer in dieser Stellung und beteiligte sich in Verfolg seiner Lehrtätigkeit an der Führung der Studierenden in den mikroskopisch-anatomischen Kursen am botanischen Laboratorium und an der Leitung solcher, welche mit botanischen Promotionsarbeiten beschäftigt waren. Ein Reisestipendium, welches ihm im Jahre 1893 von der Regierung verliehen worden war, führte ihn im Spätsommer und Herbste

dieses Jahres an die botanischen Zentren Europas und sodann nach den Vereinigten Staaten Amerikas, nach San Francisco und New Orleans, und gab ihm Gelegenheit, seine Kenntnisse von der exotischen Pflanzenwelt zu erweitern.

Im November 1899 erhielt er den Titel und Rang eines außerordentlichen Professors und im gleichen Monate wurde ihm durch Ministerialentschließung die Aufgabe gestellt, den erkrankten Professor Dr. REES an der Universität Erlangen in der Führung des botanischen Unterrichtes zu unterstützen und wesentlichen Teiles zu ersetzen.

Die Folge hiervon war, daß er in Würdigung seiner ersprießlichen Tätigkeit, nach im Januar 1901 erfolgtem Ausscheiden von Professor REES aus der Lehrtätigkeit, unter dem 1. November 1901 im Einvernehmen mit der Fakultät zum o. ö. Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens und Institutes in Erlangen ernannt wurde, in welcher Stellung er bis zu seinem Tode in fruchtreicher Wirksamkeit verblieb.

Am 25. September 1894 hatte sich SOLEREDER mit Fräulein CLOTILDE FELLERER, der Tochter des Hofapothekers JOSEPH FELLERER in Freising verehelicht, aus welcher Ehe zwei Töchter hervorgegangen sind. Sie wurde nach glücklichem 24jährigen Bestande in schmerzlicher Weise gelöst durch den nach jahrelangem Krankenlager am 20. Dezember 1918 erfolgten Tod der geliebten Gattin. Und diesem Schicksalsschlage war ein anderer, ebenso schwerer, vorausgeeilt: Der plötzliche Tod der ihm an's Herz gewachsenen jüngeren Tochter HANNA, am 22. Oktober 1918 infolge einer infektiösen Grippe.

Dies der äußere Lebensgang des Verblichenen.

Sein inneres Leben war helle Begeisterung für die Wissenschaft, glühende Liebe zur Pflanzenwelt, innige Freude an der Aufdeckung ihrer Organisationswunder und an der Mitteilung darüber in Schrift und Lehre.

Zeugnis dessen ist, wie schon seine weit über das Maß der gewöhnlichen Promotionsarbeiten hinausgehende Doktordissertation, so namentlich sein Hauptwerk, die im Jahre 1899 bei FERD. ENKE in Stuttgart erschienene, 984 Seiten umfassende und mit zahlreichen Textfiguren versehene „Systematische Anatomie der Dikotyledonen"; weiter auch die Reihe kleinerer Schriften, welche am Schlusse mit verzeichnet sein mögen.

In seiner Doktordissertation vertiefte er sich in ein bis dahin, fast unbetretenes Gebiet und suchte zu erörtern, inwieweit die Struktur des Stammes und der Zweige in den verschiedenen Fami-

lien Beiträge zur Charakteristik derselben zu liefern geeignet ist, in wie weit dieselbe etwa allein schon ausreicht, oder doch Hilfsmittel an die Hand gibt, über die Familienzugehörigkeit einer Pflanze ein Urteil zu gewinnen.

Das Resultat war, wenn auch nicht allzuweit gehende Erwartungen erfüllend, so doch immerhin ein lohnendes. In der für einen Einzelnen fast allzu umfangreichen, aber mit unermüdlicher Ausdauer durchgeführten Untersuchung konnte er, von Familie zu Familie fortschreitend, namhaften Gewinn erzielen. Für das mancherlei Familien charakterisierende Auftreten inneren, sogenannten markständigen (intraxylären) Weichbastes konnte er den bis dahin bekannt gewesenen Fällen eine namhafte Reihe weiterer hinzufügen. Ähnlich für das Vorkommen dem Holze eingemengter (interxylärer) Weichbastgruppen. Und die eingehende Untersuchung läßt es als ziemlich sicher erscheinen, daß nicht viele derartige Fälle mehr da oder dort versteckt sein mögen. Die für viele Gattungen und Gattungsgruppen, beziehungsweise Familien, charakteristische Beschaffenheit der Gefäßzwischenwände in Hinsicht eigentümlicher, leiterförmiger Durchbrechung, gegenüber der gewöhnlichen ringförmigen, wurde durch alle Familien hindurch mit wertvollem Ergebnisse verfolgt. Ebenso das Vorhandensein einfacher oder behöfter Tüpfel im Parenchymgewebe und weiter an den Gefäßwänden in ihrer Verbindung mit dem Markstrahlgewebe; das Verhalten der Markstrahlen rücksichtlich ihrer Anordnung und ihrer Zusammensetzung; die Reichlichkeit und Verteilungsweise des Holzparenchyms; die von der Norm abweichende Gruppierung der Gefäßbündel; das anomale Dickenwachstum des Stammes, usw.

Sein Hauptwerk, die systematische Anatomie der Dikotyledonen, ist eine Vereinigung ungezählter selbständiger Beobachtungen mit den von anderen in systematisch-anatomischer Richtung gewonnenen Ergebnissen. Wer es sich überlegt, welch unsägliche Mühe die Gewinnung einer solchen Unzahl von Einzeltatsachen in sich schließt, und welche Aufmerksamkeit die Überprüfung und Einordnung der von anderen herrührenden Angaben erfordert, wird imstande sein, den Wert dieser Arbeit richtig zu erfassen und das Verdienst des Autors um die Förderung der anatomischen Methode in der Systematik zu würdigen.

SOLEREDER hatte Sinn für die Auffassung kleiner Züge in der Organisation der Pflanze, wie sie dem Geübten das Mikroskop zu erkennen gibt, und in welchen sich dem aufmerksamen Beobachter oft ebenso deutlich wie in Blüte und Frucht die systematische Stellung einer Pflanze zu erkennen gibt, so daß gelegent-

lich ein einziger Schnitt von der Oberfläche eines Blattes, oder ein Querschnitt durch dasselbe, oder durch einen Zweig, die betreffende Gruppe, oder direkt die betreffende Pflanze selbst erkennen läßt.

SOLEREDER führte mit hingebender Liebe und eisernem Fleiße seine Arbeit durch die ganze Reihe der rund etwa auf 200 sich belaufenden Dikotyledonenfamilien durch. Mit Geschick und hellem Blick faßte er das Gewonnene zu einem anatomischen Bilde, einer anatomischen Charakteristik der einzelnen Familien zusammen, Positives und Negatives dabei in Erwägung ziehend, und Axe und Blatt in gleichem Maße berücksichtigend. Und zum Schlusse kehrt er, so zu sagen, die Aufgabe um, geht den Weg rückwärts, und sucht von dem einzelnen Organisationsverhältnisse den Beobachter zu dem gewünschten Ziele hinzuführen, indem er angibt, welchen Familien oder welcher einzelnen Familie oder Gattung ein bestimmtes Vorkommnis eigen ist. Damit wird der praktische Wert des Buches erhöht. Es erfreut sich allgemeiner Schätzung und hat seinen Verfasser zu dem bestzitierten Autor gemacht. Auf seinen Inhalt näher einzugehen ist hier nicht der Platz.

Aber das sei noch hinzugefügt, daß es SOLEREDER durch die damit gewonnene Übersicht über die anatomischen Verhältnisse wiederholt gelungen ist, im Systeme verirrten Pflanzen den richtigen Platz anzuweisen. Mehrere solche Fälle sind in seinen Einzelschriften erörtert.

Im Jahre 1908 wurde die systematische Anatomie SOLEREDERs von den Herren L. A. BOODLE und Dr. F. E. FRITSCH ins Englische übersetzt und durch die Clarendon-Presse der Universität Oxford herausgegeben. Diese Gelegenheit wurde für SOLEREDER zur Veranlassung, in einem Ergänzungsbande, der zuvor in deutscher Sprache erschien, all das hinzuzufügen, was ihm seit dem Erscheinen seines Werkes Beachtenswertes nach eigenen Beobachtungen oder aus der Literatur bekannt geworden war.

Aber damit hatte er dem bei Beginn seiner Tätigkeit überkommenen Bestreben, der Wissenschaft durch Förderung der anatomischen Methode in der systematischen Botanik zu nützen, noch nicht genug getan. Er stellte sich die Aufgabe, auch für die Monokotyledonen das Gleiche wie für die Dikotyledonen zu leisten[1]).

---

1) Eine gelegentliche Erwähnung der „im Werke befindlichen Systematischen Anatomie der Monocotyledonen" findet sich von SOLEREDER selbst in dessen Mitteilung über die Pontederiacee *Cyanastrum* (s. unt. n. 48). und in dessen Beiträgen zur Anatomie der Araceen (s. unt. n. 49), wie auch schon in der Abhandlung über die Hydrocharitaceen (s. unt. n. 42).

Seit mehr als einem Dezennium arbeitete er daran. Er hoffte, gemäß kurz vor seinem Tode gemachten Äußerungen, in ½ bis ¾ Jahren die Arbeit zum Abschlusse zu bringen. Es sollte ihm das nicht gegönnt sein. Aber ein bis auf wenige Familien vollendetes Manuskript in (wie anzunehmen) druckfertigem Zustande ist in seinem Nachlasse vorhanden, und es mag der Hoffnung Raum gegeben sein, daß es trotz der Ungunst der Zeiten den Weg in die Öffentlichkeit finden werde, zum Nutzen der Wissenschaft.

Als Lehrer suchte SOLEREDER seinen Zuhörern das Beste zu bieten. Er scheute keine Mühe in der wissenschaftlichen Förderung der Studierenden; Mikroskop und Projektionsapparat waren zur Vermittlung lehrreicher Anschauung in ergiebigem Gebrauche. Seine Exkursionen dehnte er bis nach Südtyrol und in die italienische Ebene aus, um seinen Schülern in den dortigen Gärten auch Pflanzen südlicherer Zonen zeigen zu können. Im persönlichen Verkehr mit den Studierenden war freundliches Wohlwollen seine Richtschnur. Er begegnete den Lernenden, namentlich bei den mikroskopischen Übungen mit Zuvorkommenheit, immer darauf bedacht, jeden zum vollen Verständnis zu führen. Er wußte durch eine klärende Zeichnung im rechten Augenblicke beizuspringen und Hilfe zu leisten beim Sehenlernen und beim Deuten des Gesehenen. Von seiner anregenden Wirksamkeit gibt eine Reihe von mehr als 30 wissenschaftlichen Abhandlungen Zeugnis, welche als Doktordissertationen unter seiner Leitung ihre Entstehung fanden.

Der Pflege des botanischen Gartens widmete er sorgsame Aufmerksamkeit. Er suchte dessen Pflanzenbestand nach Möglichkeit auf dem Tauschwege zu bereichern. Zu diesem Zwecke zog er Pflanzen, welche botanischen Gärten erwünscht sind, namentlich solche von biologischem Interesse, wie z. B. die sogenannte Venusfliegenfalle (*Dionaea muscipula* L.), je in einer größeren Zahl von Exemplaren heran und stellte sie den Gärten gegen ihm erwünschte Pflanzen zur Verfügung. Auch mit neuen Einführungen bereicherte er auf diese Weise verschiedene Gärten, namentlich mit Orchideen, welche er von seinem Freunde AUG. LOHER in Manila erhielt, einem aus Gesundheitsrücksichten dorthin nach Vollendung seiner pharmazeutischen Studien in München übergesiedelten Verehrer der Botanik, welcher sich gerne und dankbar an den Verkehr mit SOLEREDER erinnert und an dessen (über 30 Jahre zurückliegende) Bemühungen, ihn bei den mikroskopischen Übungen in dem botanischen Laboratorium zu München mit der anatomischen Seite der Gewächse vertraut zu machen. Gleichzeitig versäumte SOLEREDER auch nicht, aus dem heimatlichen Pflanzenbestande Nützliches und

Interessantes in dem Garten zu vereinigen. So findet man in demselben z. B. neben anderen Eigentümlichkeiten eine aus einem oberfränkischen Forste dorthin verpflanzte, nur selten anzutreffende Abnormität der Fichte, die astlose Fichte (mit Übergang zur sogenannten Schlangenfichte), über welche SOLEREDER auch eine besondere Mitteilung veröffentlichte (s. unten n. 37).

Der in dem Garten beschäftigten Arbeiterschaft und dem leitenden Garteninspektor war er ein wohlwollender Vorgesetzter, und so kam er über mancherlei Schwierigkeiten, welche die Ungunst der Zeitverhältnisse mit sich brachte, verhältnismäßig gut hinweg.

Sein Verkehr mit anderen botanischen Anstalten, nicht nur in München, sondern auch in Berlin und Wien, in Genf und Kew usw., aus denen er vielfach Herbarmaterial für seine Untersuchungen leihweise in Anspruch nehmen mußte, war ein wohlgeregelter, zuverlässiger, ohne Reibung und mit Gefälligkeit gegen Gefälligkeit durchgeführter. SOLEREDER war ein Mann der Ordnung und Pünktlichkeit. Das ließ schon seine Handschrift erkennen, für die er sich in Deutlichkeit und Zierlichkeit die Übung der Schule erhalten hatte. Ein Brief von SOLEREDER war stets eine Erquickung gegenüber den oft schwer zu enträtselnden Schriften mancher anderen Kollegen. Seine Achtsamkeit zeigen auch die von ihm in Amerika für das botanische Museum gesammelten Pflanzen, die mit Verständnis ausgewählt und mit Sorgfalt behandelt erscheinen. Bei den reichlichen Sendungen aus dem botanischen Museum in München-Nymphenburg ergab sich nie irgend ein Anstand. SOLEREDER war dort ein gern gesehener Gast. Und er kam auch gern dahin. Wenn er von Freising aus, woselbst er nicht selten in den Ferien bei seinem Schwager, Herren Apotheker Dr. KARL FELLERER, verweilte, München besuchte, lenkte er gewöhnlich von der letzten Station vor München, von Mocsach aus seine Schritte direkt dem botanischen Garten und Museum in Nymphenburg zu, woselbst er stets etwas für seine Arbeiten zu suchen hatte; dann erst ging es nach der Stadt, zum Besuche der Verwandten und zur Erledigung von Geschäften.

An den Bestrebungen botanischer Vereinigungen nahm er gern teil. Er war Gründungsmitglied der Bayerischen Botanischen Gesellschaft zur Erforschung der heimischen Flora und erhielt derselben auch nach dem Weggange von München seine ungeschmälerte Aufmerksamkeit. Der Deutschen Botanischen Gesellschaft gehörte er seit dem Jahre 1886 an. Er besuchte wiederholt ihre allgemeinen Versammlungen in den Herbstferien und brachte in ihren Berichten verschiedene seiner Arbeiten zur Veröffentlichung.

In seinem außerwissenschaftlichen Leben erschien SOLEREDER als ein liebenswürdiger Mensch, lebhaft und heiter, freundlich und gefällig, selbstlos und bescheiden; dabei willens- und tatkräftig. Seine Person stellte er stets in den Hintergrund. Streben nach äußerer Anerkennung war ihm fremd. Seine Befriedigung fand er in dem Gelingen seiner Arbeit, in dem Bewußtsein genützt zu haben. Sein Familienleben war das denkbar beste. Wer Gelegenheit hatte, als Gast sein Haus kennen zu lernen, wurde durch die darin herrschende Behaglichkeit bald selbst auch in Behagen versetzt.

Kurz: SOLEREDER war ein trefflicher Mann, ein tüchtiger Lehrer, ein verdienstvoller Förderer der Wissenschaft. Und auch den Schicksalsschlägen, die ihn zwei Jahre vor seinem Tode noch trafen, hielt er mannhaft Stand, tief erschüttert zwar, aber nicht gebrochen. Er flüchtete sich unter den Schutz seiner Arbeit und blieb aufrecht.

Eine Freude wurde ihm noch zu teil: Die Vermählung seiner Tochter mit dem akademischen Bildhauer JOS. WIRTH, nunmehr WIRTH-SOLEREDER, in Nürnberg.

Vereinsamt war er nun. Er blieb es nicht lange. Er sollte auch der Wissenschaft nicht lange mehr dienen dürfen. Zu früh für sie starb er im 61. Lebensjahre.

In wissenschaftlichen Kreisen wird er fortleben, in ehrenvollem Andenken.

Möge seinem nahezu vollendeten zweiten Hauptwerke, der systematischen Anatomie der Monokotyledonen, beschieden sein, gleich dem früheren der Wissenschaft zu nützen. Es liegt viel Liebe und Arbeit darin. Das läßt auf entsprechenden Wert schließen.

Schriftenverzeichnis.

1. Über den systematischen Wert der Holzstruktur bei den Dicotyledonen. Inaugural-Dissert. München 1885. 264 Seiten.
2. Zur Anatomie und Systematik der Combretaceen. Bot. Centralbl. XXIII, 1885. S. 161—166.
3. Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Aristolochiaceen nebst Bemerkungen über den systematischen Wert der Sekretzellen bei den Piperaceen und über die Struktur der Blattspreite bei den Gyrocarpeen. Habilitationsschrift. ENGLERs Bot. Jahrbüch. X, 1888—89, S. 410—524, Taf. XII—XIV.
4. Studien über die Tribus der Gaertnereen Benth.-Hook. Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch. VIII, 1890. S. (70)–(100).
5. Über eine neue Oleacee der Sammlung von SIEBER. Sitzungsberichte des Bot. Vereins in München. Bot. Centralbl. XLV, 1891, S. 398—404; XLVI, 1891, S. 16—18.

6. Beiträge zur Kenntnis neuer Drogen: Über eine aus den Samen von *Swietenia humilis* Zucc. bestehende Droge aus Mexiko. Archiv d. Pharmazie CCXXIX, 1891. S. 249—258. Mit einer Tafel.
7. Über die Versetzung der Gattung *Melananthus* Walp. von den Phrymaceen zu den Solanaceen. Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch. IX, 1891. S. (65)—(85). Mit Taf. XIII.
8. *Loganiaceae.* Engler u. Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien, IV, Abt. 2, 1892. S. 19—49. Mit 137 Einzelbildern in 18 Figuren.
9. Über die Verwandtschaftsverhältnisse der Acanthaceen-Gattung *Somalia* Oliv. Bot. Centralbl. L, 1892. S. 225—231.
10. Über die Staphyleaceen-Gattung *Tapiscia* Oliv. Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch. X, 1892. S. 546—551.
11. *Loganiaceae africanae.* Englers Bot. Jahrbüch. XVII, 1893. S. 554 - 558.
12. Ein Beitrag zur anatomischen Charakteristik und zur Systematik der Rubiaceen. Bulletin Herb. Boissier I, 1893. S. 167—183, 270—326.
13. Über die Zugehörigkeit der Gattung *Platymitium* Warb. zur Familie der Salvadoraceen. Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch. XIV, 1896. S. 264—270. Mit vier Holzschnitten.
14. *Buddleia Geisseana* R. A. Philippi, eine neue *Lippia*-Art. Bulletin Herb. Boissier VI, 1898. S. 623 - 629.
15. Zwei Beiträge zur Systematik der Solanaceen: I. Über die neue Gattung *Protoschwenkia.* II. Über die Gattung *Poortmannia* Drake del Castillo und ihre Vereinigung mit *Trianaea* Planch. et Lind. Ber. Deutsch. Bot. Ges. XVI, 1898. S. 242—260. Mit drei Holzschnitten.
16. Systematische Anatomie der Dicotyledonen. Ein Handbuch für Laboratorien der wissenschaftlichen und angewandten Botanik. Stuttgart 1899. XII u. 984 Seiten. Mit 189 Abbild. in 741 Einzelbildern. Herausgegeben mit Unterstützung der K. bayer. Akademie der Wissenschaften.
17. Zur Morphologie und Systematik der Gattung *Cercidiphyllum* Sieb. et Zucc., mit Berücksichtigung der Gattung *Eucommia* Oliv. Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch. XVII, 1899. S. 387—406. Mit Taf. XXVIII.
18. Über die anatomischen Charaktere des Blattes bei den Podalyrieen und Genisteen. Beihefte Bot. Centralbl. XII, 1902. S. 279—288.
19. Über die systematische Stellung von *Lebeckia* (?) *retamoides* Bak. Bulletin Herb. Boissier, 2. sér. II, 1902. S. 117—120.
20. Zwei Berichtigungen. Bulletin Herb. Boissier, 2. sér. III, 1903, S. 318—324.
21. Über *Artocarpus laciniata* Hort. und ihre Zugehörigkeit zu *Ficus Cannonii* N. E. Brown, Bulletin Herb. Boissier, 2. sér. III, 1903. S. 515—521. Mit Taf. III.
22. Zwei Mitteilungen zur Flora des Fichtelgebirges: 1. Über das Vorkommen von *Aster macrophyllus* L. bei Wunsidel. 2. Die „Leuchtalge" der Luisenburg. Mitteil. Bayer. Bot. Gesellsch. Nr. 26, 1903, S. 278 - 280.
23. Zur näheren Kenntnis von *Polycarpaea filifolia* Webb ed. Christ und anderen kanarischen *Polycarpaea*-Arten. Bulletin Herb. Boissier, 2. sér. IV, 1904. S. 435—442.
24. Über abnormale oberirdische Sprosse des Tannenwedels. Beihefte Bot. Centralbl. XVIII, Abt. II, 1904. S. 23—26. Mit 3 Abb. im Text.
25. Über Frostblasen und Frostflecken an Blättern. Centralbl. Bakteriol. usw., II. Abt., XII, 1904. S. 253—262. Mit 8 Figuren.

26. Über Hexenbesen auf *Quercus rubra* L. nebst einer Zusammenstellung der auf Holzpflanzen beobachteten Hexenbesen. Naturwissensch. Zeitschr. Land- u Forstwirtsch. III, 1905. S. 17—23. Mit 1 Abb.
27. Über die bisher wenig bekannte südmexikanische Gattung *Rigiostachys*. In Gemeinschaft mit TH. LOESENER. I. Zwei neue *Rigiostachys*-Arten. Von TH. LOESENER. II. Über die systematische Stellung der Gattung *Rigiostachys*, zugleich ein Beitrag zur näheren Kenntnis der *Simarubeae-Surianoideae*. Von H. SOLEREDER. Mit 3 Figuren im Text. III. Zur Nomenclatur der Gattung *Rigiostachys*. Von TH. LOESENER. Abhandl. Bot. Ver. Prov. Brandenburg XLVII, 1905. S. 35—62.
28. Bemerkenswerte anatomische Vorkommnisse bei einigen Drogen: 1. Die inneren haarartigen Sekretdrüsen des Patschuliblattes. II. Die Inkrustation der Korkzellenwände mit Kalkoxalatkrystallen bei *Cortex Cascarillae*. III. Die Deckhaare der Pimentfrüchte und der Myrtaceen überhaupt. Archiv d. Pharmazie CCXLV, 1907. S. 406—414. Mit 2 Tafeln.
29. Systematische Anatomie der Dicotyledonen. Ergänzungsband. Stuttgart 1908. VIII u. 422 Seiten.
30. Systematic Anatomy of the Dicotyledons. Translated by L. A. BOODLE and F. E. FRITSCH. Revised by D. H. SCOTT. Vol. I. Introduction, Polypetalae, Gamopetalae. With 153 Figures in the Text. Oxford 1908. XII and 644 Pages. Vol. II. Monochlamydeae, Addendae, Concluding Remarks. With 36 Figures in the Text. Oxford 1908. VI and 539 (645—1183) Pages.
31. Über die Stammpflanze des sogen. *Hardwickia*-Balsams, *Kingiodendron pinnatum* Harms, nebst Bemerkungen über verwandte Genera. Archiv d. Pharmazie CCXLVI, 1908. S. 71—77.
32. Pfropfversuche mit der Mistel und der Riemenblume im botanischen Garten zu Erlangen. Naturwissensch. Zeitschr. Forst- u. Landwirtsch. VI, 1908. S. 28—32. Mit 2 Abb.
33. Samen von *Evonymus europaea* mit unvollständigem Arillus. Mitteil. Bayer. Bot. Gesellsch. II, Nr. 11, 1909. S. 183—184.
34. Zur Systematik einiger Gesneraceen-Gattungen, insbesondere der Gattung *Napeanthus*. Beihefte Bot. Centralbl. XXIV, Abt. II, 1909. S. 431—439.
35. Über die Gattung *Rehmannia*. Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch. XXVII, 1909. S. 390—404. Mit 7 Figuren im Text.
36. Über die Stammpflanze der chinesischen Droge Tai-tsa-ju. (*Gelseminum elegans* Benth.) Archiv d. Pharmazie CCXLVIII, 1910. S. 658—665.
37. Über Rückschlagserscheinungen an der astlosen Fichte des Erlanger Botanischen Gartens und über die astlose Fichte überhaupt. Sitzungsber. Physik.-Mediz. Sozietät Erlangen XLII, 1910. S. 254—257. Mit 1 Abb.
38. Kleinere Mitteilungen aus dem Botanischen Institut: 1. Die Drüsen von *Heterophyllaea pustulata* Hook. f. — keine Bakterienknoten. 2. Reizbare Narben bei *Incarvillea variabilis*. 3. Ein Hexenbesen auf dem Bergahorn. Mit 1 Abbildung. Sitzungsber. Physik.-Mediz. Sozietät Erlangen, XLIII, 1911. S. 233—240.
39. Zur mikroskopischen Pulveranalyse der *Folia Salviae*. Archiv d. Pharmazie CCXLIX, 1911. S. 123—127. Mit 1 Tafel.
40. JOHANN WILHELM CRUDY, ein fränkischer Arzt und Naturforscher in Westindien. Symbolae Antillanae ed. IGNATIUS URBAN, VII, 1911. S. 145—150.

41. Über die Gattung *Hemiboea*. Beihefte Bot. Centralbl. XXIX, Abt. II, 1912. S. 117—126.
42. Systematisch-anatomische Untersuchung des Blattes der Hydrocharitaceen. Beihefte Bot. Centralbl. XXX, Abt. I, 1913, S. 24—104.
43. Zur Anatomie und Biologie der neuen *Hydrocharis*-Arten aus Neuguinea. Mededeel. Rijks Herb. Leiden Nr. 21, 1914. S. 1—2.
44. Zur Anatomie der Burseraceen-Gattung *Pachylobus*. Beihefte Bot. Centralbl. XXXII, Abt. 1, 1914. S. 148—154. Mit 3 Abb. im Text.
45. Zwei Beiträge zur systematischen Anatomie: 1. Über Kristallsand bei den Dilleniaceen. 2. Über *Diospyros Hildebrandtii* Gürke und nächstverwandte Arten. Englers Bot. Jahrbüch. L, Supplementband, 1914 (Festband für A. Engler). S. 578--585. Mit 2 Fig. im Text.
46. Über die Versetzung der Gattung *Heteranthia* von den Scrophulariaceen zu den Solanaceen. Beihefte Bot. Centralbl. XXXIII, Abt II, 1915. S. 113—117.
47. Über den Nachweis von Früchten der gemeinen Bärentraube in einer Preißelbeermarmelade, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der Samen von *Arctostaphylos* und *Arctous*. Zeitschr. Unters. Nahrungs- u. Genußmittel XXXI, 1916. S. 352—358. Mit 5 Abb.
48. Über die Cyanocysten von *Cyanastrum cordifolium* Oliv. mit Bemerkungen über die systematisch-anatomischen Merkmale von *Cyanastrum*. Beihefte Bot. Centralbl. XXXIII, Abt. I, 1916. S. 298—302.
49. Beiträge zur Anatomie der Araceen. Beihefte Bot. Centralbl. XXXVI, Abt. 1, 1919. S. 60—77. Mit 7 Abb. im Text.
50. *Aeginetia indica* Roxb. im Botanischen Garten zu Erlangen. Auch ein Beitrag zur Systematik dieses Parasiten. Gartenflora LXVIII, 1919. S. 295—304. Mit Abb. 30—35.
51. Über eine heterophylle philippinische Ameisenpflanze aus der Familie der *Melastomaceae*, nebst Bemerkungen über das Auftreten von Amylodextrin-Körnern in den sogen. Perldrüsen. Naturwissensch. Wochenschrift. Neue Folge XIX, 1920. S. 689—691. Mit 1 Abb.
52. Zur Struktur der Leguminosensamenschalen, insbesondere über das Vorkommen von Kieselkörpern in ihnen. Archiv d. Pharmazie CCLVIII, 1920. S. 138—142.
53. Systematische Anatomie der Monocotyledonen. Als Manuskript hinterlassen.

F. v. Höhnel.

Von
J. WEESE.

Am 11. November 1920, um 11 Uhr nachts, ist der o. ö. Prof. für Botanik, Warenkunde und technische Mikroskopie an der Wiener Technischen Hochschule, Hofrat Dr. FRANZ (Ritter VON) HÖHNEL an den Folgen eines am vorhergehenden Tage erlittenen apoplektischen Anfalls gestorben. HÖHNEL litt seit Jahren, ohne daß es ihm zu Bewußtsein gekommen wäre, an hochgradiger Arteriosklerose. Mitte September 1920 erlitt er einen Schlaganfall, der eine teilweise Lähmung des rechten Armes und Störungen des Sprechvermögens zur Folge hatte. Sein anfangs bedenklicher Zustand besserte sich aber zusehends und Ende Oktober konnte er bereits wieder die ersten Spaziergänge im Freien unternehmen. Geistige Regsamkeit und Interesse an wirtschaftlichen und politischen Tagesfragen stellten sich langsam wieder ein und in der ziemlich zuversichtlichen Hoffnung, bald wieder wenigstens halbwegs hergestellt und fähig zu sein, im Sommersemester die Vorlesungen — wenn auch nur im beschränkten Maße — aufnehmen zu können, blickte er im allgemeinen verhältnismäßig ruhig der Zukunft entgegen. Am 10. November stellte sich aber leider ein neuerlicher Schlaganfall ein; während des Mittagessens sank er lautlos zusammen und kam bis zu seinem letzten Atemzuge in der Nacht des folgenden Tages infolge der eingetretenen Hirnlähmung nicht mehr zum Bewußtsein. Sein dem Schreiber dieser Zeilen während seiner Krankheit wiederholt geäußerter Wunsch nach einem ruhigen Hinüberschlummern ist ihm auf diese Weise wirklich in Erfüllung gegangen, nachdem ihm einige Tage vorher günstige Nachrichten über Verwertungsmöglichkeiten seiner wissenschaftlichen Sammlung noch einmal in freudige Erregung versetzt hatten, wobei ihm leider aber auch sein Zustand augenblicklicher Hilflosigkeit und Arbeitsunfähigkeit deutlicher zum Bewußtsein gekommen war. Am 14. November, an einem melancholisch trüben Sonntagnachmittag, wurde HÖHNEL in aller Stille, seinem Wunsche gemäß nur von der engsten Familie und von zwei seiner Lieblingsschüler begleitet, in der evangelischen Abteilung des Wiener Zentralfriedhofes zur letzten Ruhestätte getragen.

Verborgen, zurückgezogen, jedem gesellschaftlichen Zwange und äußerlichen Ehrungen abhold, so hatte er während der letzten Jahrzehnte gelebt und ebenso unbemerkt und von der großen Öffentlichkeit unbeachtet wollte er für immer von hier scheiden. Erst einige Tage nach seiner Beerdigung durfte sein Tod offiziell bekanntgegeben werden, erst dann erfuhr die wissenschaftliche Welt die niederschmetternde Nachricht, welch außerordentlichen, wirklich unersetzlichen Verlust die Botanik und die Wiener Technische Hochschule erlitten hat, und welch unerschöpflicher, fast nie versagender, herrlicher Wissensschatz nun für immer verschüttet wurde.

HÖHNEL war ein hervorragender Fachmann auf dem Gebiete der Physiologie der Pflanzen, er war ein glänzender Anatom, ein ausgezeichneter Kenner der pflanzlichen Rohstoffe, aber durch seine Forschungsarbeiten auf pilzsystematischem Gebiete hat er Weltruf erlangt, und erst der Zukunft wird es vorbehalten sein, das Überwältigende vollständig zu würdigen, was der Verstorbene in den letzten zwei Jahrzehnten in der systematischen Mykologie Umwälzendes und Grundlegendes geschaffen hat.

FRANZ HÖHNEL wurde am 24. September 1852 zu Zombor in der Bacska (Ungarn) als das sechste Kind des k. k. Finanzbeamten GOTTFRIED HÖHNEL geboren, der als Verwaltungsbeamter einen ausgezeichneten Ruf genoß und im Jahre 1868 als Hofrat auf dem verantwortungsvollen Posten eines Finanzlandesdirektors in Triest starb, nachdem er kurz vorher in den österreichischen Ritterstand erhoben worden war. F. HÖHNEL hatte aber noch jüngere Geschwister und bei dem Tode seines Vaters waren noch 8 Kinder am Leben. Die Witwe übersiedelte dann mit ihrer großen Familie nach Wien und hier trat, da die Mutter (geb. FISCHER aus Bruck a. d. Leitha) mit einer Pension von etwas über 600 Gulden für so viele Köpfe zu sorgen hatte, der bitterste Ernst des Lebens und wohl auch wirkliche Not an den Jüngling heran, der bis dahin eine abwechslungsreiche und ziemlich sorgenlose Jugendzeit hinter sich hatte. Die ersten fünf Lebensjahre hatte HÖHNEL in seinem Geburtsort verbracht und von hier ging es infolge der vielen dienstlichen Versetzungen seines Vaters[1]) über Preßburg, Kaschau, Wien und Graz im Jahre 1864 schließlich nach Triest,

1) Damals war es noch üblich, die Staatsbeamten im Bereich der ganzen Österreich.-ungarischen Monarchie zu versetzen und somit auch zwischen Österreich und Ungarn hin und her zu schieben.

wo er die Realschule, in die er 1862 in Graz eingetreten war, weiterbesuchte und bis 1869 verblieb.

Im Jahre 1870 legte HÖHNEL an der Wiedener Kommunal-Oberrealschule, damals berühmt durch wissenschaftlich hervorragende und freiheitlich gesinnte Lehrkräfte, die Maturitätsprüfung ab und bezog sodann die Technische Hochschule in Wien, um hier und teilweise auch als außerordentlicher Hörer an der philosophischen Fakultät der Universität beschreibende Naturwissenschaften, Geographie und Mathematik zu studieren. Schon frühzeitig hatte sich bei ihm eine große Vorliebe für die Natur entwickelt und schon als Knabe sammelte er in Graz alle möglichen Naturobjekte; so lernte er spielend die gewöhnlichsten Vertreter der drei Naturreiche kennen und in Triest hatte er bei seinen Ausflügen und am Meer in überaus reichlichem Maße Gelegenheit, seine Kenntnisse zu erweitern. Eine besondere Anziehungskraft übte aber auf ihn die Pflanzenwelt aus und Botanik war sein erklärtes Lieblingsfach. Nichts war daher begreiflicher, daß sich der junge Mann mit solchen nicht gerade gewöhnlichen, auf Anschauung beruhenden, autodidaktisch erworbenen Kenntnissen, vor die Berufswahl gestellt, dem Studium der naturgeschichtlichen Fächer (im Hinblick auf den von ihm damals angestrebten Beruf eines Mittelschullehrers) mit aller Hingabe und Begeisterung widmete. Interessant ist, daß sich HÖHNEL bei seinem Fachstudium nicht gleichzeitig mit mehreren verschiedenartigen Fächern beschäftigte, wie es der Betrieb an unseren Hochschulen meist notwendig macht, sondern behufs größerer Konzentration und intensiverem Einleben eine gewisse Zeit sich ausschließlich nur dem Studium eines ganz bestimmten Faches widmete[1]). Seine schönen Lernerfolge schrieb er hauptsächlich seiner kräftesparenden Lernmethode zu.

Im Oktober 1874 legte HÖHNEL die Lehramtsprüfung aus Naturgeschichte, Geographie und Mathematik für Realschulen ab und im Schuljahr 1874/75 absolvierte er an der Schottenfelder Realschule in Wien das obligate Probejahr. In dieser Zeit und teilweise auch schon früher, denn er wirkte schon 1873 fünf Monate als Supplent an einer Wiener Realschule, hatte er genügend Gelegenheit, die Verhältnisse, unter denen damals ein österreichischer Mittelschullehrer seinen entsagungsvollen, schweren Beruf ausüben mußte, gründlich kennen zu lernen und die niederschmetternde Erkenntnis, daß er mit seiner die Gebundenheit nicht vertragenden

1) So hat er zum Beispiel ein Jahr nur Geographie studiert und während dieser Zeit sich um seine anderen Studienfächer gar nicht gekümmert.

Natur für diesen Lehrberuf gänzlich ungeeignet sei, war die Folge davon. Der Beamtenlaufbahn noch weniger zugeneigt, war der Weg zum Hochschullehrberuf der einzig mögliche und erstrebenswerte; aber auch auf diesem Wege stellten sich dem aus der Realschule hervorgegangenen Botaniker nicht unbedeutende Hindernisse entgegen. Im April 1874 war zwar HÖHNEL schon Assistent der Lehrkanzel für Pflanzenbau an der Hochschule für Bodenkultur bei Prof. FRIEDRICH HABERLANDT geworden, dem Vater des jetzt in Berlin wirkenden Botanikers G. HABERLANDT, und hier hatte er dank der Förderung, die er durch seinen entgegenkommenden Chef erfuhr, reichlich Gelegenheit, sich auf dem Gebiete der Botanik, und zwar vor allem auf dem Gebiete der Anatomie und Physiologie durch eigene Untersuchungen wissenschaftlich weiterzubilden, und seine ersten zehn wissenschaftlichen Arbeiten hat er in dieser Zeit durchgeführt. Um aber die Möglichkeit zu erlangen, sich an einer Hochschule habilitieren zu können, mußte er im Herbst 1876 behufs Ablegung des Doktorats ins Ausland gehen. Er wählte sich für diesen Zweck die Universität Straßburg, an der damals ANTON DE BARY wirkte. Hier legte er seine Abhandlung „Über den negativen Luftdruck in den Gefäßen der Pflanzen“ (Wiss.-prakt. Unters. a. d. Geb. d. Pflanzenb. von FRIEDR. HABERLANDT, 2. Bd., Wien 1877, p. 89—120) als philosophische Doktors-Dissertation vor und schon im Januar machte er das Rigorosum aus Botanik, Zoologie und Chemie, wobei vor allem die für einen Nichtchemiker ungewöhnlichen theoretischen Kenntnisse aus letzgenanntem Fache auffielen.

Die Dissertation HÖHNELS gehört noch zu jenen Arbeiten, die er während seiner Assistentendienstzeit bei Prof. HABERLANDT durchgeführt hatte. Gründlich und praktisch nur in Systematik und Floristik geschult, hatte er nämlich zur Vertiefung seiner bisher ganz allgemeinen und nur rein theoretischen Kenntnisse auf dem Gebiete der Pflanzenanatomie und -physiologie versucht, kleine anatomische und physiologische Arbeiten auszuführen, und die Untersuchungen über den Bau der Samenschalen der kultivierten *Brassica*-Arten war die erste Frucht dieser Bemühungen, mit der er seinen Chef überraschte. Wenn man bedenkt, daß HÖHNEL keine praktische histologische Schulung genossen hatte und er sich die Untersuchungsmethodik erst selbst erarbeiten mußte, muß man diese Arbeit, die den komplizierten Bau der *Brassica*-Schalen, ohne auf die Entwicklungsgeschichte derselben einzugehen, in befriedigender Weise klarlegte und heute noch zur Hand genommen wird, sowie auch die Untersuchungen über die Epidermiszellen der

Gramineenspelzen als eine beachtenswerte anatomische Anfangsleistung bezeichnen. Unter den physiologischen Arbeiten HÖHNELS steht die bereits oben als Dissertation erwähnte Abhandlung, in der er in überzeugendster Weise den experimentellen Nachweis für den „negativen Druck“ der Gefäßluft (HÖHNEL selbst hielt diesen von SACHS herrührenden Ausdruck nicht für passend) erbrachte, an erster und hervorragendster Stelle. Die Bedeutung dieser Entdeckung wird uns erst vollkommen klar, wenn wir uns vor Augen halten, daß damals der tonangebende Pflanzenphysiologe JULIUS SACHS und mit ihm die meisten Botaniker der Ansicht waren, daß die Holzgefäße Atmungsorgane, „Tracheen“ im physiologischen Sinne seien, die mit den Spaltöffnungen und den Lentizellen in offener Kommunikation stehen und infolgedessen in ihrem Innern Luft führen sollen, und daß ferner die Wasserbewegung im Holzkörper eine Bewegung des Durchtränkungswassers der verholzten Zellwand sei. HÖHNEL nahm nun im Gegensatz zu J. SACHS an, daß die Gefäße nicht Durchlüftungskanäle, sondern Wasserleitungsröhren seien, die mit der Außenluft nicht in Verbindung stehen, und daß bei lebhafter Transpiration und gleichzeitigem Wassermangel die Tension der Gefäßluft eine sehr geringe sein müsse. Durch die überaus glückliche Idee, Zweige von stark transpirierenden Bäumen unter Quecksilber abzuschneiden, wobei dieses flüssige Metall durch den äußeren Luftdruck und trotz der beträchtlichen Kapillardepression überraschend hoch in die Gefäßlumina hineingetrieben wurde, gelang es ihm auch dann, in überaus anschaulicher und überzeugender Weise den Nachweis für den „negativen Druck“ der Gefäßluft und somit für die Richtigkeit seiner Annahme zu erbringen und durch diese und durch spätere Untersuchungen, vereint mit solchen seines verehrten Lehrers, des ausgezeichneten Physiologen JOSEF BOEHM, der damals auch an der Hochschule für Bodenkultur wirkte, langsam eine vollständige Umwälzung der damals geltenden wichtigsten Anschauungen über die Wasser- und Luftbewegung herbeizuführen. Die Auffassung der Gefäße als Atemröhren und die „Imbibitionstheorie“ von SACHS erschienen dadurch für die meisten Botaniker als endgültig erledigt.

Mit großer Freude und Befriedigung hat mir HÖHNEL während unseres langjährigen wissenschaftlichen Zusammenarbeitens wiederholt von der großen Bestürzung und Überraschung erzählt, die er bei BÖHM im Sommer 1876 durch die Mitteilung seines grundlegenden Experiments in der Frage des negativen Druckes der Gefäßluft auslöste und wie dieser, mit der Hand an dem vor Er-

regung heftig pochenden Herzen, ausrief, daß er sich schon solange mit diesem Problem beschäftigt habe, auf diese Idee aber doch noch nicht gekommen sei. Welche große Bedeutung BÖHM HÖHNELs Entdeckung damals beimaß, geht daraus hervor, daß er diesem gegenüber auch äußerte, wenn er in seinem wissenschaftlichen Leben auch nichts mehr finden sollte, er doch schon genügend gefunden habe. Den Trost, der in BÖHMs Worten liegt, in Anspruch zu nehmen, hat aber HÖHNEL Zeit seines Lebens nicht notwendig gehabt, denn wahrlich, er hat noch genug gefunden, wenn es ihm auch auf physiologischem Gebiet nicht mehr gelang, eine Tatsache von so einschneidender Bedeutung wie den „negativen Druck" der Gefäßluft zu entdecken. HÖHNEL selbst betrachtete seine Arbeiten in der Frage der Wasser- und Luftbewegung bei der Pflanze als seine besten auf dem Gebiete der Physiologie und empfand es immer als bittere Kränkung, daß sein grundlegendes und so instruktives Experiment, mit dem er seinerzeit die Luftverdünnung in den Gefäßen nachwies und das als Schulexperiment sehr geeignet wäre, in manchen angesehenen Hochschullehrbüchern der Botanik mit keinem Worte erwähnt wird, während seine späteren Untersuchungen über die Transpirationsgrößen der forstlichen Holzgewächse, die er bei weitem nicht so hoch wertete, weil sie — wie er zu sagen pflegte — eben „jeder machen konnte", meist überall angeführt und entsprechend gewürdigt werden.

Das Jahr, das HÖHNEL bei DE BARY in Straßburg verbrachte, war für ihn ein unvergeßliches und an Anregung und wissenschaftlicher Arbeit ungemein reiches. Auf Vorschlag DE BARYs widmete er sich dem eingehenderen und genaueren Studium des Korkgewebes und durch seine ungemein gründlichen Untersuchungen konnte er nicht nur den feineren Aufbau der Korkzellwand aufklären und die Korksubstanz mikrochemisch charakterisieren, sondern war auch in der glücklichen Lage das Phelloid zu entdecken, das er dann nach den ihm zukommenden physiologischen Funktionen einteilte. Diese klassische Arbeit über das Korkgewebe wird immer, und zwar besonders bezüglich der überaus schwierigen Aufhellung des feineren Aufbaues der Korkzellwand aus chemisch verschieden charakterisierten Lamellen, als eine Meisterleistung damaliger mikroskopischer Technik betrachtet werden können. Interessant ist, daß der Botaniker HÖHNEL damals über die Chemie der Korksubstanz viel richtigere Anschauungen entwickelte als viele Chemiker, die sich auch mit derselben Frage beschäftigt hatten.

Aus der Straßburger Zeit ist noch die Arbeit über das Xylo-

philin und das Vorkommen von Coniferin im Lignin bemerkenswert, weil diese durch WIESNERs Untersuchungen dann zu der bekannten Phloroglucin-Salzsäure-Reaktion der Holzsubstanz führte. HÖHNEL hat mir wiederholt erzählt, daß es nur einem unglückseligen Zufall — im Straßburger chemischen Universitätslaboratorium bei Prof. R. FITTIG war nämlich damals (Ende des Sommersemesters 1877) kein Phloroglucin aufzutreiben und HÖHNEL wollte schon mit Rücksicht auf die nahen Ferien an die Vollendung seiner Arbeit schreiten — zuzuschreiben ist, daß er nicht selbst in die Lage kam festzustellen, daß das Phloroglucin der bei der Holzreaktion chemisch wirksame Bestandteil seines Xylophilin-Extraktes sei. Bezüglich des Coniferins wurde HÖHNELs damals ausgesprochene Ansicht, daß dieses Glykosid ein konstanter Bestandteil der Holzsubstanz sei, später durch MOLISCH (Ber. d. Bot. Ges., 1886, IV, p. 301—305) mit Hilfe des von ihm gefundenen Thymolreagens vollkommen bestätigt.

Im Herbst 1877 wurde HÖHNEL, nach Wien zurückgekehrt, Assistent bei der forstlich-meteorologischen Versuchsleitung in Mariabrunn bei Wien. In dieser Stellung, die bei seiner Unterernährung und Neigung zur Lungentuberkulose für seine Gesundheit infolge des vielen Aufenthaltes in guter Waldluft sehr förderlich war, verblieb er drei Jahre, die er vor allem zu umfangreichen Transpirationsversuchen mit Holzgewächsen und zum Studium des Ablösungsvorganges von verholzten Zweigen verwendete. In diese Zeit fällt auch der für ihn gewiß ehrenvolle Antrag von J. SACHS, zu ihm als Assistent zu kommen, welchen Antrag er aber mit dem Hinweis auf seine in Österreich bereits erlangte Stellung kurz ablehnte.

Im Jahre 1878 habilitierte sich HÖHNEL an der Wiener Technischen Hochschule für Botanik mit besonderer Berücksichtigung der technischen Bedürfnisse. Hatte er sich bisher hauptsächlich mit Fragen aus dem Gebiete der reinen Botanik beschäftigt, so mußte er sich jetzt zeitlebens den Anregungen seines von ihm als Persönlichkeit hochverehrten Lehrers J. WIESNER folgend, der damals bereits an der Wiener Universität wirkte, aber noch immer die Honorardozentur für Warenkunde an der Technischen Hochschule innehatte, sich in das Gebiet der angewandten Botanik, und zwar in die technische Mikroskopie und in die Rohstofflehre des Pflanzenreiches einarbeiten. Er veröffentlichte 1880 eine monographische Bearbeitung der Gerberinden und im Oktober desselben Jahres wurde er, als WIESNER seine honorierte Dozentur für technische Warenkunde an der Technischen Hochschule zurücklegte, mit diesem

Lehrauftrag betraut. Wenn auch das Gesamteinkommen, das er nun als Honorardozent hatte, kein glänzendes war, so hatte er doch ein kleines mikroskopisches Laboratorium und eine Sammlung zur Verfügung, und er war nun, was für ihn besonders wertvoll war, ganz sein eigener Herr. Nach vierjähriger Tätigkeit als Honorardozent, während der er neben eigenen Vorträgen über technische Botanik auch selbständige Vorlesungen über Technische Mikroskopie hielt, erhielt er 1884 den Titel und Charakter eines außerordentlichen Professors und nach weiteren vier Jahren wurde er am 1. Juli 1888 zum wirklichen außerordentlichen Professor für technische Mikroskopie und Warenkunde an der Wiener Technischen Hochschule ernannt. Die Ernennung war vor allem eine Folge seiner hervorragenden Betätigung auf dem Gebiete der Technischen Mikroskopie, der wir außer zahlreichen wertvollen kleineren Arbeiten über verschiedene pflanzliche und tierische Rohstoffe ein ausgezeichnetes Büchlein über „Stärke und Mehlprodukte“ und das im Jahre 1887 erschienene vortreffliche Handbuch „Mikroskopie der technisch verwendeten Faserstoffe“ verdanken, welches Handbuch fast durchweg auf eigenen neuen Untersuchungen beruht und bis heute fast die einzige literarische Grundlage für alle ernsten mikroskopischen Faseruntersuchungen bildet. In der Geschichte der Technischen Mikroskopie spielt letztgenanntes Werk deshalb eine große Rolle, weil es sehr wesentlich dazu beitrug, daß der von WIESNER 1867 begründete Gegenstand an den österreichischen Technischen Hochschulen zu großer Bedeutung gelangte und obligater Lehrgegenstand an den chemischen Fachschulen dieser Hochschulen wurde. 1905 erschien eine zweite vermehrte Ausgabe der „Mikroskopie der Faserstoffe“, doch kann sich diese mit der ersten Ausgabe bezüglich Originalität leider nicht messen.

Unter den botanischen Arbeiten aus der Zeit von 1880—1888 ist die kleine, aber ungemein geistvolle und inhaltsreiche Abhandlung „Über die Mechanik des Aufbaues der vegetabilischen Zellmembran“ unstreitig die interessanteste; sie gehört sicher zu den besten, die uns HÖHNEL schenkte, und wird gewiß dereinst noch einmal ausgegraben und entsprechend gewürdigt werden.

In dieser Studie beschäftigt sich HÖHNEL mit der merkwürdigen Eigenschaft der Pflanzenfasern, bei starker Quellung kürzer zu werden. Entgegen der NÄGELIschen Auffassung der Ursache dieser eigenartigen Erscheinung sucht er das Vorhandensein von bisher unbekannt gebliebenen molekularen Spannungen, teils Druck- und teils Zugspannungen darstellend, zu beweisen, die nicht nur die angeführten Quellungserscheinungen, sondern auch gewisse

optische Eigenschaften der Zellmembranen verursachen sollen. Dabei nimmt er zur Micellartheorie NÄGELIs kritisch Stellung und erörtert seine auf eigenen Beobachtungen begründete Ansichten über Flächen- und Dickenwachstum der Zellhäute. Es ist ungemein schade, daß die mehrmals in dieser so bedeutungsvollen Frage in Aussicht gestellte ausführliche Publikation niemals erschienen ist und die „vorläufige Mitteilung“ zwei Jahre später in einer Arbeit nur teilweise eine Ergänzung fand, in der er neben anderen auch die wahre, bis dahin völlig unbekannte Ursache der Verkürzung der Seile bei der Quellung im Wasser, also jenes (wegen der dabei gleichzeitig erfolgenden Verlängerung der Einzelfaser) höchst merkwürdigen Verhaltens, klarlegte.

Auf anatomischem Gebiet erscheinen aus dieser Periode die Feststellung des „etagenförmigen Aufbaues“ des Holzkörpers verschiedener exotischer Hölzer (insbesondere von Caesalpineen und Zygophylleen), die histologischen und entwicklungsgeschichtlichen Studien über die Sekretionsorgane einiger Pflanzenfamilien (Myrtaceen, Hypericineen, Rutaceen etc.) und die Auffindung der Feilmethode zur raschen Herstellung von mikroskopischen Schliffpräparaten von harten organisierten Objekten bemerkenswert, welche Methode sich bei HÖHNELs mikroskopischen Untersuchungen von harten Hölzern und technisch verwendeten Elfenbeinarten trefflich bewährt hat.

Eine wesentliche Erleichterung der mikroskopischen Papieranalyse bedeutet die im Jahre 1889 mitgeteilte neue Methode bei Anwendung von sogenanntem „Papierjod“ und sogenannter „Papierschwefelsäure“ als Gruppenreagens[1]). In Auffindung neuer Methoden war HÖHNEL überhaupt ein Meister und auch sein von ihm glühend verehrter Lehrer A. DE BARY hat sich über das staunenswerte Geschick und den erfinderischen Geist, die er bei Konstruktion neuer Apparate und Aufstellung neuer Versuchsanordnungen an den Tag legte, seinerzeit lobend und anerkennend geäußert.

HÖHNEL war wie sein Wiener Lehrer, der Physiologe JOS. BOEHM, ein geradezu leidenschaftlicher Experimentator auf dem Gebiete der physikalischen Pflanzenphysiologie. Als Honorardozent und später als Extraordinarius für technische Mikroskopie und Warenkunde an der Wiener Technischen Hochschule entbehrte er aber aller zu derartigen experimentellen Studien notwendigen Hilfs-

1) Die von HERZBERG eingeführte Methode der Papierprüfung mit Jodjodkalium und Chlorzinkjodlösung hatte HÖHNEL schon früher ins Auge gefaßt. Er regte seinerzeit einen seiner Schüler an, sich mit dieser Frage zu beschäftigen, doch kam dieser unglückseligerweise zu dem Ergebnis, daß die Sache „nicht gehe“.

mittel und verfügte nicht einmal über einen eigenen Laboratoriumsdiener. Die Folge davon war, daß er nach einigen vergeblichen Anstrengungen seine physiologischen Studien bald ganz aufgeben und sich nach einem neuen botanischen Betätigungsfeld umsehen mußte. Und so hat er sich, der seit jeher auch ein großes Interesse für die Mannigfaltigkeit der pflanzlichen Formenwelt hatte, ab 1888 dem Studium der Moose zugewendet. Einige Arbeiten über Laubmoose, die auch Beschreibungen neuer Arten enthalten, sind die Frucht dieser bryologischen Studien.

Nach dem Tode JOSEF BOEHMs leistete er im Oktober 1894 einer Berufung als Ordinarius für Pflanzenanatomie und -physiologie an die Wiener Hochschule für Bodenkultur Folge. Mit Rücksicht darauf, daß die Botanik an dieser Hochschule ein grundlegendes und ungemein wichtiges Fach darstellt und der Dozent derselben eine ungemein rege und aufreibende Unterrichts- und Prüfungstätigkeit zu entfalten hat, war er aber im nächsten Jahr froh, nach dem Rücktritt KORNHUBERs vom Lehramt, als Ordinarius für die nach WIESNERs Anregungen neu gruppierte Lehrkanzel für Botanik, technische Mikroskopie und Warenkunde wieder zu seiner altgewohnten Stätte an die Technische Hochschule zurückkehren zu können, an der er dann ununterbrochen bis zu seinem Tode, beziehungsweise bis zu seiner Erkrankung wirkte.

In dem Zeitraum zwischen 1895 und 1899 ruhte die wissenschaftliche Tätigkeit HÖHNELs fast ganz. Die lehramtliche Verwendung an zwei örtlich von einander sehr getrennten Hochschulen in den Jahren 1894—1896 und die dann darauf folgende, durch die Zusammenlegung zweier früher getrennter Lehrkanzeln notwendig gewordene Neuordnung und Inventarisierung der großen botanischen und warenkundlichen Sammlungen an der Technischen Hochschule waren die Ursache davon. Erst als diese langwierigen Arbeiten um 1900 so ziemlich beendet waren, begann er sich wieder der wissenschaftlichen botanischen Arbeit zuzuwenden. Aber merkwürdigerweise nahm er jetzt, im Besitz der notwendigsten Forschungsmittel, nicht die alten physiologischen und anatomischen Studien auf, sondern wählte ein ihm bisher völlig unbekannt gebliebenes Gebiet, die systematische Mykologie, als wissenschaftliches Betätigungsfeld aus. Dieser außerordentlich überraschende, für einen fast Fünfzigjährigen beinahe heroisch zu nennende Entschluß wurde nun unbekümmert um alle Schwierigkeiten und Hindernisse mit geradezu eiserner Konsequenz durchgeführt und zeitigte in der Folgezeit für die Mykologie wahrlich herrliche und erfreuliche Früchte.

In erstaunlich kurzer Zeit hatte sich HÖHNEL in das so schwierige Gebiet der Pilzsystematik eingearbeitet und schon nach zweijähriger Tätigkeit sah er sich ganz gegen seine ursprüngliche Absicht genötigt, mit einer mykologischen Abhandlung an die Öffentlichkeit zu treten, in der er nicht weniger als 12 neue interessante Gattungen und zirka 50 neue Arten beschreibt. In den späteren Arbeiten wird die Zahl der beschriebenen neuen Spezies im allgemeinen langsam geringer, dafür werden aber die Resultate kritischer Untersuchungen von bereits bekannten Gattungen und Arten immer zahlreicher. HÖHNEL hatte mit seinem Scharfblick bald erkannt, daß sich einzelne Gebiete der speziellen Mykologie, wie z. B. die Askomyzeten und deren Nebenfruchtformen durch die bisherige vielfach so sorglose, oberflächliche, bloß auf die Vermehrung der neuen Arten und Gattungen bedachte Arbeitsweise einer großen Zahl von Mykologen in einem geradezu trostlosen Zustand befanden, die jedem ehrlichen Forscher, wenn er nicht den Mut aufbringen konnte, durch eigene Arbeit Ordnung und Klarheit in den bisherigen Wust zu bringen, jede Freude an der Betätigung auf diesem Gebiete bald rauben mußte. Wo immer HÖHNEL seine kritische Axt anlegte, bald stieß er auf Faules und Abgestorbenes. Eine weniger energische und gründliche Natur wäre dadurch entmutigt und durch das Wirrsal der Trümmer erdrückt worden; HÖHNEL aber in seiner bewunderungswürdigen Zähigkeit wurde dadurch noch mehr angespornt und mit souveräner Ruhe suchte er in der Buntheit der durch eigene Zerstörungsarbeit herbeigeführten Trümmer planmäßig die ihm nach seinem durchdringenden Formenblick und seinem Forscherinstinkt zusammengehörig erscheinenden Stücke nach und nach zusammen, um aus ihnen nach mannigfachen Vorversuchen die Grundmauern eines neuen besseren, dauerhafteren, wenn auch gewiß noch nicht fehlerfreien Gebäudes aufzurichten.

HÖHNEL, der in exakten Methoden gründlich geschulte und ungemein kenntnisreiche Botaniker, brachte in den letzten zwei Jahrzehnten wieder etwas frischeren Wind in den Forschungsbetrieb der speziellen Mykologie. Die meisten Vertreter aus der Gruppe der Schlauchpilze und der *Fungi imperfecti* erwiesen sich als ungenügend untersucht, ungenau oder falsch beschrieben und vielfach auch unrichtig eingereiht, weil man sich bisher meist damit begnügt hatte, die Formen nur in Quetschpräparaten mikroskopisch kennen zu lernen. Daß sich HÖHNEL, der ausgezeichnete Anatom, gegen eine solche Dilettantenmethode energisch wendete, ist begreiflich, und die genaueste Kenntnis des Aufbaues, erlangt durch Untersuchung entsprechend orientierter Schnitte, erschien ihm die

unerläßliche Vorbedingung für eine einwandfreie Beschreibung und für die Beurteilung der verwandtschaftlichen Verhältnisse. Und dieser gründlichen Untersuchungsmethode, in Verbindung mit seinem kritischen Blick, seiner erstaunlichen Kombinationsgabe, seinem geradezu verblüffenden Gedächtnis, seiner trefflichen Kenntnis der Substrate[1]) und seiner fast beispiellosen Ausdauer verdankt unser Meister seine Triumphe auf mykologischem Gebiet.

HÖHNEL hat gegen 250 neue Gattungen und über 500 neue Arten aufgestellt. Die Zahl der Gattungen ist im Vergleich zu der der Arten verhältnismäßig groß. Das erklärt sich dadurch, daß er bei seinen Revisionen von Pilzgattungen und -arten auf Grund der Originalexemplare, die ihn meiner Schätzung nach sicher fast 2000 Synonymien feststellen ließen, und bei seinen aufbauenden systematischen Arbeiten vielfach Gelegenheit hatte, Formen kennen zu lernen, die er in die bisherigen oder durch seine Studien neu umgrenzten Gattungen nicht unterbringen konnte. Zur Beschreibung von neuen Arten entschloß er sich in der zweiten Hälfte seiner mykologischen Tätigkeit nur schweren Herzens, da er nur zu genau wußte, daß in einer größeren, schwieriger zu studierenden Gattung infolge der bisherigen vielfach ungenügenden und falschen Beschreibungen und der damit zusammenhängenden wieder ebensolchen Neubeschreibungen ein Großteil der Arten der revidierenden Tätigkeit des gründlichen Monographen später als Synonyme zum Opfer fallen müssen. Die Zahl der von HÖHNEL angegebenen Synonyme und der von ihm gemachten systematischen Angaben war 1912 schon so groß, daß SACCARDO nicht mehr imstande war, die von dem Wiener Forscher mitgeteilten, für die Pilzsystematik so bedeutungsvollen und tiefeinschneidenden Resultate in seiner „Sylloge fungorum" zu verarbeiten. SACCARDO forderte daher HÖHNEL zu einer Zusammenfassung der von ihm gefundenen Synonyme und von ihm gemachten pilzsystematischen Angaben auf, die zuerst als Anhang in der Sylloge erscheinen sollte, dann aber, dank der Opferwilligkeit des Herrn Hofrat Prof. V. WETTSTEIN, als selbständige Publikation (Österr.-Bot. Zeitschr., 1913, Heft 4—12) veröffentlicht werden konnte.

---

1) HÖHNEL war ein guter Kenner der Phanerogamen, was ihm besonders beim Studium von tropischen Pilzen oft außerordentlich gute Dienste leistete. — Im alten Österreich war HÖHNEL neben BRESADOLA (Trient), von dem er sehr viel gelernt hatte, unstreitig der beste Hutpilzkenner, und gerade auf diesem Gebiete, in dem die mündliche Überlieferung noch eine große Rolle spielt, wird HÖHNELs Heimgang eine fast unausfüllbare Lücke verursachen.

HÖHNELs unvergängliches Verdienst auf mykologischem Gebiet besteht zum Teil darin, daß er den geradezu kläglichen Zustand der Unsicherheit und der Verwirrung in einzelnen Teilen der Mykologie durch seine überraschenden Studienergebnisse aufdeckte und allgemeiner zum Bewußtsein brachte und daß er durch Hinweis auf die Notwendigkeit kritischer Revisionen andere Forscher wirkungsvoll dazu anregte, diesen Zustand überwinden zu helfen. Die manchmal geradezu niederschmetternden Ergebnisse der Nachprüfung der von FELTGEN und der von PAUL HENNINGs, also von zwei angesehenen neueren Autoren, aufgestellten neuen Gattungen und Arten haben auch den Schwergläubigsten die Augen geöffnet.

HÖHNELs Forschungseifer vor allem verdanken wir es ferner, daß wir nun seit längerer Zeit wirklich wissen, was eine Myriangiacee, eine Dothideacee, eine Microthyriacee usw. ist und ihm müssen wir dafür dankbar sein, daß er durch Zusammenfassung und Entdeckung neuer natürlicher Formenkreise, wie z. B. der Familien der Pseudosphaeriaceen, Cephalothecaceen, Coronophoreen, Coccodinieen (Naetrocymbeen), Cookellaceen etc. den Ausbau eines natürlichen Systems auf morphologischer Grundlage[1]) zum Teil anbahnte und bei verschiedenen Gruppen, wie z. B. bei den Phacidiales, Diaportheen, Allantosphaeriaceen etc. wirklich durchführte. Für die Histiomyceten und Synnematomyceten bei den *Fungi imperfecti* hat HÖHNEL seine Studienergebnisse in einem neuen System zusammengefaßt, das zwar seit Juli 1916 fertig gesetzt, aber bis jetzt noch nicht erschienen ist. Auch bei den *Fungi imperfecti* war unser verstorbener Mykologe in der glücklichen Lage, eine Anzahl Formfamilien wie die Sclerophomeen, die Pseudographieen, Pycnothyrieen, Pseudogastreen, Actinothyrieen etc. zu entdecken.

Tief bedauerlich ist es, daß HÖHNEL nicht mehr dazu kam, ein neues System der Ascomyceten vollständig auszuarbeiten. In den Grundzügen hat er es in kurzen, zerstreuten, gelegentlichen Bemerkungen angedeutet, aber nicht leicht wird es sein, aus diesen kleinen Hinweisen und Andeutungen wirklich ein seinen Ideen entsprechendes System aufzubauen. HÖHNEL war das Publizieren lästig, das Niederschreiben der Ergebnisse machte ihm keine Freude, und so hat er seine Arbeiten, die meist einen sehr bescheidenen

1) Cytologische Untersuchungen lagen ihm fern. — Den Wert der Reinkulturen für die wissenschaftliche Systematik der Pilze hat HÖHNEL gebührend eingeschätzt; doch in seinem ungestümen Drange nach vielseitiger und großzügiger Forscherarbeit fehlte ihm meist die nötige Muße, um durch eigene Kulturversuche eine Spezialfrage zur Lösung zu bringen.

Titel tragen, so kurz und knapp als möglich verfaßt. In seiner Feindschaft gegen alle Weitschweifigkeit ging unser Meister aber oft unstreitig zu weit und es wäre häufig außerordentlich im Interesse der Wissenschaft gelegen gewesen, wenn er uns aus seinem überaus reichen Wissensschatz mehr mitgeteilt hätte. Vielfach teilt er nur kurz seine Ergebnisse mit, führt häufig dafür keinen Beweis an und deutet auch vielfach die Tragweite und Bedeutung seines Befundes nicht im geringsten an. Während meines langjährigen Zusammenarbeitens mit Hofrat V. HÖHNEL hatte ich hunderte Male Gelegenheit, den langwierigen Weg zwischen dem Auftauchen eines Problems und der Lösung desselben zu beobachten, und vermag daher aus eigener Erfahrung und Anschauung zu beurteilen, in welchem krassen Gegensatz die oft unsäglichen Schwierigkeiten der Forscherarbeit mit all den verschiedenen Irr- und Umwegen zu der lapidaren Kürze der Mitteilung des Endergebnisses stehen.

HÖHNELs gigantische Leistungen auf dem Gebiete der Mykologie, die hier eine ganze Umwälzung nach und nach ausgelöst haben, werden überhaupt nur dadurch verständlich, wenn wir uns vor Augen halten, daß dieser Forscher bis zum Sommer 1909, in dem sein Töchterchen zur Welt kam, ausschließlich, und später bis auf die Sommermonate fast ausschließlich der Forschung lebte, für andere als mykologische Angelegenheiten gar kein Interesse zeigte, und sogar seine amtlichen Verpflichtungen auf das Mindestmaß beschränkte, um sich auf diese Weise alle Störungen seiner wissenschaftlichen Tätigkeit fernzuhalten. Vom frühen Morgen bis späten Abend, auch an Sonntagen und den höchsten Feiertagen, saß er, ausgenommen während einer kurzen Mittagpause, im Institute und arbeitete hier unermüdlich; sogar des Nachts ließen ihm seine mykologischen Probleme keine Ruhe, denn oft erzählte er mir glückstrahlend am Morgen im Institut, daß er heute nachts die befriedigende Lösung der Frage, die ihn gerade beschäftigte, gefunden habe.

Geselligen Verkehr hatte HÖHNEL fast gar keinen und die wenigen vertrauten Personen, die zu ihm zu kommen die Möglichkeit hatten, führten meist nur gemeinsame wissenschaftliche Interessen in seine Nähe. Im letzten Jahr hätte er, da er nach den im Sommer 1919 plötzlich eingetretenen Sehstörungen die wissenschaftliche Arbeit nicht mehr aufnahm, sondern sich lediglich der Lektüre geographischer und philosophischer Werke hingab, das Bedürfnis nach freundschaftlicher Aussprache gehabt, doch hatte er in den früheren Jahren intensivster Arbeit um sich einen so absperrenden, fast abschreckenden Wall errichtet, daß sich der

kleine Kreis der sich häufiger bei ihm Einfindenden nicht mehr erweiterte. Seinen wenigen engeren Bekannten war er ein wirklich hilfsbereiter, treuer Freund und ungemein lebhafter, anregender Gesellschafter, der sich in den letzten Jahren nicht nur für die Angelegenheiten seines Faches, sondern auch für philosophische, politische und wirtschaftliche Fragen außerordentlich interessierte.

Der großen Öffentlichkeit gegenüber fühlte sich HÖHNEL als „Menschenverächter" und als Ausfluß dieser Empfindungen sind vielleicht einige seiner Eigenarten, seine Zurückgezogenheit und seine gewisse Neigung zu Sonderlingsgewohnheiten zu erklären. In seinen wissenschaftlichen Arbeiten war er in seinem Urteil im allgemeinen sehr vorsichtig und zurückhaltend und wich absichtlich so viel als möglich allen direkten Angriffen aus; im gewöhnlichen Verkehr und beim mündlichen Gedankenaustausch kam aber dafür sein lebhaftes, übersprudelndes Temperament und seine impulsive Natur um so mehr zum Durchbruch.

Von kleinlicher Eitelkeit war HÖHNEL wirklich frei. Bei seinen wissenschaftlichen Arbeiten kam es ihm nur auf die Wahrheit an; an Anerkennung für seine Leistungen lag ihm verhältnismäßig wenig. Die wissenschaftliche Arbeit leistete er nur, weil sie ihm Freude bereitete und weil sie ihm Lebensinhalt gab, und auch die Publikation seiner Studien, die ihm schon vielfach lästig war, faßte er nur von seinem rein persönlichen Standpunkt auf, da er dadurch eine bessere, bequemere Übersicht über seine eigenen Befunde bekam. Für ihn war die selbstgewählte, wenn auch anstrengende wissenschaftliche Arbeit nur eine Unterhaltung, nur ein Spiel; mußte er aber einmal gezwungenermaßen oder gegen seine innere Neigung eine Arbeit übernehmen, so empfand er das so unangenehm, daß er nur darnach trachtete, sich diese so rasch als möglich vom Hals zu machen. Das erklärt auch, warum HÖHNELs wenige Arbeiten auf dem Gebiete der Rohstofflehre in den letzten 20 Jahren, in denen sein Hauptinteresse auf die Mykologie konzentriert war, durchaus nicht mehr so originell waren als die der beiden früheren Jahrzehnte.

Ein wesentlicher Grundzug der Persönlichkeit HÖHNELs war seine ungeheure — man möchte fast sagen — schrankenlose Freiheitsliebe; damit hängt unstreitig seine Berufswahl und seine unbezähmbare Reiselust zusammen. HÖHNEL ist, wenn er alle seine vielen Reisen von 1875—1908 zusammenzählt, acht Jahre seines Lebens gereist. Er hat nicht nur nach und nach alle Staaten Europas, sondern auch die nördlichen Länder von Afrika, von Marokko bis an die Grenze von Nubien, die

Kanarischen Inseln, die Küstenstädte Kleinasiens, die Mittelmeerinseln, das südliche Brasilien und Nordamerika bis Kalifornien kennengelernt. Im Jahre 1907—1908 war unser Wiener Botaniker mit Unterstützung der Akademie der Wissenschaften, der er seit 1904 als korrespondierendes Mitglied angehörte, in Ceylon und Java, wo er, wie auf vielen seiner Reisen, wertvolle botanische Aufsammlungen machte. Zu seinen großen Reisen befähigten ihn nicht nur seine überaus ausdauernde zähe Natur, sondern auch seine bedeutenden Sprachkenntnisse.

HÖHNEL war ein ausgezeichneter Lehrer; sein Vortrag war ungemein inhaltsreich und leichtfaßlich und wurde vielfach durch eingestreute humoristische Bemerkungen angenehm belebt. In größeren Sälen kam aber die Wirkung seiner Rede infolge seiner etwas zu schwachen und hohen Stimme nicht vollständig zur Geltung. Als Honorardozent und als außerordentlicher Professor entfaltete HÖHNEL eine ausgedehnte Lehrtätigkeit und zog auch die Studenten zu wissenschaftlichen Arbeiten heran, später betrachtete er aber die Vorlesungen und Übungen oft als eine unangenehme Unterbrechung seiner ihm vor allem am Herzen liegenden Tätigkeit als Forscher und ging daher innigeren Berührungen mit seiner Hörerschaft so viel als möglich aus dem Wege.

Als Institutsvorstand war HÖHNEL großzügig. Die Sammlungen wußte er ungemein übersichtlich und einheitlich zu ordnen und seinen Assistenten verstand er von allen administrativen Obliegenheiten zu befreien, damit er sich möglichst ungestört wissenschaftlichen Studien widmen konnte. Unter den Sammlungen, die HÖHNEL mit Unterstützung seiner Hilfskräfte im Institut anlegte, ist die zirka 15 000 Stück umfassende Sammlung mikroskopischer Präparate von Pilzen besonders bemerkenswert, die in ihrer Art gewiß einzigartig dasteht. In der Frage der Zugänglichkeit der Institutssammlungen für die allgemeine Forschung neigte HÖHNEL. dessen Sparsamkeit fast sprichwörtlich war, mehr den Anschauungen der alten Schule zu, ohne aber diesem Standpunkt bei anderen Instituten Berechtigung zuzugestehen.

An der Wiener Technischen Hochschule fungierte HÖHNEL im Studienjahr 1905/06 als Rector magnificus. Im Winter 1908 erhielt er den Orden der eisernen Krone 3. Kl. und im November 1910 wurde ihm der Titel und Charakter eines Hofrats verliehen. Von befreundeten Botanikern wurden ihm zu Ehren folgende Pilzgattungen benannt: *Hoehneliella* Bresadola et Saccardo (apud STRASSER in Verhandl. zool. bot. Gesellsch., Wien 1902, 52. Bd., p. 437), *Neohoehnelia* Theißen et Sydow (Annales Mycologici, 1917, p. 476)

und *Hoehnelomyces* Weese (Berichte D. Bot. Gesellsch. 1919, 37. Bd., p. 512—519).

Überblicken wir noch einmal HÖHNELs Lebensarbeit und sein Geschick, so müssen wir bewundernd anerkennen, daß er sich aus kleinen Anfängen durch eigene Kraft und Ausdauer langsam durchgerungen hat, und nach hartem Kampf und entbehrungsreichen Jahren jenen Beruf und jene Stellung erlangte, die ihm immer als höchstes und schönstes Ziel vorgeschwebt waren. Er war ein wahrhaft genialer, bahnbrechender Forscher und seine Untersuchungen anatomischen und physiologischen Inhalts werden noch lange Zeit ungeschmälert ihre Bedeutung behalten. Auf dem Gebiete der systematischen Mykologie aber wird sein Name dereinst auch in ferneren Tagen am wissenschaftlichen Sternenhimmel noch in ungetrübtem Glanze leuchten und seine Schriften wird man, wenn auch die Erinnerung an seine eigenartige Persönlichkeit schon längst in graue Nebel aufgelöst sein wird, mit jenem Ehrfurchtsschauer zur Hand nehmen, der uns so mächtig erfaßt, wenn wir heute in den ehrwürdigen Werken der alten mykologischen Klassiker nachdenklich blättern.

Wien, im Jänner 1921.

Verzeichnis der wissenschaftlichen Arbeiten Höhnels.

1875. 1. Bau der Samenschalen der kultivierten *Brassica*-Arten. („Wissensch.-prakt. Unters. auf d. Gebiete d. Pflanzenbaues" von FRIEDR. HABERLANDT, I. Band, Wien, 1875, p. 171—202.)

2. Über die Ursache der Quellungsunfähigkeit von Leguminosensamen und den Einfluß der chemisch-physikalischen Beschaffenheit der Palisadenschicht auf die Keimfähigkeit derselben. (l. c., p. 80—88.)

3. Über eine eigentümliche Verbindung des Hypoderma mit der Epidermis. (l. c., p. 149—162.)

4. Vergleichende Untersuchung der Epidermis der Gramineenspelzen und deren Beziehung zum Hypoderma. (l. c., p. 162—170.)

1876. 5. Beitrag zur Kenntnis der Flora von Wien. (Öst. Bot. Zeitschr., XXVI, 1876, Nr. 4, p. 120—125.)

6. Morphologische Untersuchungen über die Samenschalen der Cucurbitaceen und einiger verwandter Familien. (Sitzungsber. d. Akad. d Wissensch., Wien, m.-n. Kl., 1876, 73. Bd., 41 S., 4 Taf.)

1877. 7. Welche Wärmegrade trockene Samen ertragen, ohne die Keimfähigkeit einzubüßen. („Wiss.-pr. Unt. a. d. Geb. d. Pflanzenbaues" von FR. HABERLANDT, II. Bd., Wien, 1877, p. 77—89.)

8. Über den negativen Luftdruck in den Gefäßen der Pflanzen. (l. c., p. 89—120.)

9. Über das Welken abgeschnittener Sprosse. (l. c., p. 120—129.)

10. Beitrag zur Kenntnis der Bedeutung der Kieselsäure für die Pflanze. (l. c., p. 160—173.)

11. Über den Kork und verkorkte Gewebe überhaupt. (Sitzungsber. Akad. d. Wissensch., Wien, m.-n. Kl., Abt. I., 76. Bd., 1877, Nov.-Heft, 156 S. u. 2 Taf.)
12. Histochemische Untersuchungen über das Xylophilin und Coniferin. (l. c., 54 S.)
1878. 13. Zur Erklärung des Vorkommens koagulierten Milchsaftes im Innern der Tracheen Milchsaft führender Pflanzen. (Öst. Bot. Zeitschr., 1878, XXVIII., p. 15—18.)
14. Einige Bemerkungen über die Kutikula. (l. c., p. 81—87, p. 115—121.)
15. Über den Gang des Wassergehaltes und der Transpiration bei der Entwicklung des Blattes. (WOLLNY, Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik, Heidelberg 1878, I. Bd., IV. Heft, 29 S.)
16. Über den Ablösungsvorgang der Zweige einiger Holzgewächse und seine anatomischen Ursachen. (Mitteilungen aus dem forstl. Versuchswesen Österreichs, I., 1878, Heft III, 14 S.)
1879. 17. Über die Transpirationsgröße der forstlichen Holzgewächse mit Beziehung auf die forstlich-meteorologischen Verhältnisse. 1. Versuchsreihe. (l. c., II. Bd., 1879, 44 S. u. Zeitschr. d. Österr. Gesellsch. f. Meteorologie, XIV, 1879.)
18. Einige anatomische Bemerkungen über das räumliche Verhältnis der Interzellularräume zu den Gefäßen. (Öst. Bot. Ztschr., 29. Bd., 1879, p. 137—141.)
19. Beiträge zur Kenntnis der Luft- und Saftbewegung in der Pflanze. (PRINGSHEIMS Jahrb. f. wissensch. Bot., XII., 1879, p. 47—131, Taf. III.)
20. Über das häufige Vorkommen von gefäßartig zusammenhängenden Tracheidensträngen. (Bot. Ztg., 37. Bd., 1879, p. 329—331.)
21. Über die Ursachen der raschen Verminderung der Filtrationsfähigkeit von Zweigen für Wasser. (l. c., p. 297—311, p. 313—322.)
22. Weitere Untersuchungen über den Ablösungsvorgang von verholzten Zweigen. (Mittlg. a d. forstl. Versuchsw., II., Heft II, 12 S. u. 1 Taf.)
23. Über die Wasserverbrauchsmenge unserer Forstbäume mit Beziehung auf die forstlich-meteorologischen Verhältnisse. (WOLLNY, Forschungen a. d. Geb. d. Agrikulturphysik, II. Bd., Heft IV, 13 S.)
24. Beiträge zur technischen Rohstofflehre: 1. Über die Tillandsiafaser. (DINGLERS polytechn. Journal, 234. Bd., 1879.)
1880. 25. Notiz über die Mittellamelle der Holzelemente und die Hoftüpfelschließmembran. (Bot. Ztg., 38. Bd., 1880, p. 450—452.)
26. Weitere Untersuchungen über die Transpirationsgröße der forstlichen Holzgewächse. (II. Versuchsreihe.) (Mittlg. a. d. forstl. Versuchswesen Österr., II. Bd., Heft III, 1880, 24 S.)
27. Die Gerberinden. Ein monographischer Beitrag zur techn. Rohstofflehre. (Berlin, R. OPPENHEIM, 1880, 166 S.)
28. Beiträge zur techn. Rohstofflehre: 2. Zur Unterscheidung der Farbhölzer. (DINGLERS polyt. Journal, 235. Bd., 1880, p. 74—79.)
1881. 29. Über den Wasserverbrauch der Holzgewächse mit Beziehung auf die meteorologischen Faktoren. (III. Versuchsreihe.) (Forschungen a. d. Gebiete d. Agrikulturphysik, IV. Bd., 5. Heft, 11 S.)
30. Über die forstl.-meteorol. Verhältnisse mit Beziehung auf die Transpiration etc. (Zeitschr. d. Öst. Ges. f. Meteorol., 1881, 6 S.)

31. Über den Arillus von *Ravenala*. (Öst. Bot. Ztschr., 31. Bd., 1881, p. 386—387.)
32. Beiträge zur techn. Rohstofflehre: 3. Neue Gerbeblätter. (Dinglers polyt. Journ., 240. Bd., 1881, p. 388.)
33. Anatomische Untersuchungen über einige Sekretionsorgane der Pflanzen. (Sitzungsber. Ak. d. Wissensch., m.-n. Kl., Abt. I., 84. Bd., 1881, p. 565—603, 6 Taf.)

1882. Beiträge zur Pflanzenanatomie und -Physiologie:

34. 1. Über die nachträgliche Entstehung von Trichomen an Laubblättern. (Bot. Zeitg., 40. Bd., 1882, p. 145—149.)
35. 2. Über Harzröhren und Harzschläuche bei *Hypericum* und *Androsaemum*. (l. c., p. 149—152.)
36. 3. Über histero - lysigene Harzräume in echtem Korkgewebe. (l. c., p. 161—165.)
37. 4. Über gefäßführende Hölzer mit Harzgängen. (l. c., p. 165—167.)
38. 5. Zur Anatomie der Combretaceen. (l. c., p. 177—182.)
39. 6. Über die Mechanik des Aufbaues der vegetabilischen Zellmembranen. (Vorl. Mitteilung.) (l. c., p. 595—606, p. 616—622.)
40. Die Entstehung der welligflachen Zweige von *Caulotretus*. (Pringsheims Jahrb. f. wiss. Botanik, XIII., 1882, p. 195—201.)
41. Beiträge zur techn. Rohstofflehre: Über den Bau und die Unterscheidung der Seidenarten. (Dinglers polyt. Journ., 246. Bd., 1882, p. 465—471.)
42. Die Stärke und die Mahlprodukte. Ihre Rohstoffe, Eigenschaften, Kennzeichen, Wertbestimmung, Untersuchung und Prüfung. Ein Kapitel aus der technischen Rohstofflehre auf Grund der heutigen Kenntnisse und eigener Untersuchungen bearbeitet für Praktiker und zum Studieren. (Allgemeine Warenkunde und Rohstofflehre von Benedikt, Braun, Eder etc., I. Bd., Kassel und Berlin, Theodor Fischer, 1882, 120 S.)

1883. 43. Die Pflanze und das Licht. (Schrift. d. Ver. z. Verbr. naturw. Kenntn., Wien 1883, p. 247—275.)

44. —, Vikt. Berthold, Über den mikroskopischen Nachweis des Weizenmehls im Roggenmehl. (Beilage d. Zeitschr. f. d. landwirtsch. Gew., 1883, Nr. 1, p. 1—3.)
45. — —, Über die mikroskopischen Merkmale der wichtigsten Pflanzenfasern. (l. c., Nr. 3 u. 4, p. 14—15, 17—18.)

1884. 46. Beiträge zur techn. Rohstofflehre: Die Unterscheidung der pflanzlichen Textilfasern. (Dinglers polyt Journ., 251. Bd., 1884, p. 273.)

47. Über die Art des Auftretens einiger vegetabilischer Rohstoffe in den Stammpflanzen. (Sitzungsber. Ak. d. Wiss., Wien 1884, 89. Bd., m.-n. Kl., Abt. I, Januar-Heft, p. 6—16, 1 Taf.)
48. Über stockwerkartig aufgebaute Holzkörper. (l. c., p. 30—47.)
49. Über den Einfluß des Rindendruckes auf die Beschaffenheit der Bastfasern der Dicotylen. (Pringsheims Jahrb. f. wissensch. Bot., XV., 1884, p. 311—326, Taf. XIII—XV.)
50. Über die Pinkosknollen. (Öst. bot. Ztschr., 34. Bd., 1884, p. 122—125.)
51. Beiträge zur techn. Rohstofflehre: Über einige technisch wichtige Eigenschaften und die wahre Ursache der Verkürzung der Seile im Wasser. (Dinglers polyt. Journ., 252. Bd., 1884, p. 165.)

52. — u. J. F. Wolfbauer, Über die Butterbohnen. (l. c, p. 333—337.)
53. Über pflanzliche Faserstoffe. (Schrift. d. Ver. z. Verbr. n. Kenntn., Wien 1884, p. 707—739.)
54. Über den etagenförmigen Aufbau einiger Holzkörper. (Ber. D. Bot. Ges, II., 1884, p. 2—5.)
55. Über das Verhalten der vegetabilischen Zellmembran bei der Quellung. (l. c., p. 41—52.)
56. Über die Transpiration der Forstgewächse. (Centralbl. f. d. ges. Forstwesen von Seckendorf, 1884, 30 S.)
57. Über eine Methode zur raschen Herstellung von Schliffpräparaten von harten organisierten Objekten. (Zeitschr. f. wissensch. Mikrosk. u. mikr. Technik, I. Bd., 1884, p. 234—237.)
1886. 58. Über die Einrichtungen der Blüten und ihre Ursachen. (Schrift. d. Ver. z. Verbr. naturw. Kenntn., Wien 1886, p. 131—168.)
59. Mikroskopische Prüfung des Inhaltes eines Tränenfläschchen aus Aquileja. (Publikationsort konnte nicht festgestellt werden.)
60. Beiträge zur techn. Rohstofflehre: Über die Bedeutung der Pflanzendunen. (Dinglers polyt. Journ., 262. Bd, 1886, p. 164.)
1887. 61. Über den Generationswechsel im Pflanzenreiche. (Schrift. d. Ver. z. Verbrtg. naturw. Kenntn., Wien 1887, p. 399—438.)
62. Über die Sorten des Kautschuks und deren Wertbestimmung. (Dinglers polyt. Journ., 263. Bd., 1887, p. 236.)
63. Die Mikroskopie der technisch verwendeten Faserstoffe. Ein Lehr- und Handbuch der mikroskopischen Untersuchung der Faserstoffe, Gewebe und Papiere. (Wien u. Leipzig, A. Hartleben, 1887, 163 S.)
1888. 64. Über das Material, welches zur Bildung des arabischen Gummis in der Pflanze dient. (Ber. D. Bot. Gesellsch, VI., 1888, p. 156—159.)
65. Das Leben der Moose, geschildert am Widertonmoose. (Schrift. d. Ver. z. Verbr. naturw. Kenntn., Wien 1888, p. 87.)
1889. 66. Über eine neue Methode der mikroskopischen Papierprüfung. (Mittlg. d. technolog. Gewerbemuseums, 1889, 9 S.)
1890. 67. Über die Collodiumseide. (l. c., IV. Bd., 1890, 8 S.)
1891. 68. Beitrag zur Mikroskopie der Holzzellulosen. (l. c., 1891, Heft 6, 7 u. 8, 16 S.)
69. Über die Bildung der Seide. (Centralorg. f. Warenkunde u. Technologie, 1891, Heft 3, p. 98—101.)
70. Über Fasern aus Föhrennadeln. (l. c, Heft 4, p. 144—147.)
71. Über die Anzahl der Hefezellen im Biere. (l. c., p. 147—149.)
72. Über die Bildung der Seide. II. (l. c., Heft 5, 2 S.)
73. Über einen Schädling der Holzzellulose. (l. c., Heft 5, 2 S.)
74. Über die Holzstoffreaktion bei der Papierprüfung. (l. c., 3 S.)
75. Beitrag zur Kenntnis der österreichischen Moosflora. (Verhandl. d. zool.-bot. Gesellsch., 41. Bd., 1891, p. 739—740.)
1892. 76. Zur Mikroskopie der Hanf- und Flachsfasern. (Ztschr. f. Nahrungsmittel-Unters. u. Warenkunde, VI., 1892, p. 30.)
77. Über die qualitative und quantitative Untersuchungsmethode der Feinpapiere mit Hilfe der Papierjod- und Schwefelsäure. (l. c.) p. 55—57, p. 75—77.)
78. Beitrag zur Kenntnis der technisch verwendeten Elfenbeinarten (l. c, VI., p. 141—144, p. 183—188, p. 205—211.)

79. Über einige botanische Forschungsergebnisse der letzten Jahre. (Schrift. d. Ver. z. Verbr. naturw. Kenntnisse, Wien 1892, p. 179.)

1893. 80. Über die Baumwolle. (l. c., 1893, p. 21.)

81. Beitrag zur Kenntnis der Laubmoosflora des Küstenstriches vom Görzerbecken bis Skutari in Albanien. (Öst. bot. Ztschr., 43. Bd., 1893, p. 405—412.)

1895. 82. Über die Jute. (Schr. d. Ver. z. Verbr. naturw. Kenntn., 1895, p. 31.)

83. Beitrag zur Kenntnis der Laubmoosflora des Hochgebirgsteiles der Sierra Nevada in Spanien. (Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch., Wien 1895, 104. Bd., m.-n. Kl., Abt I., 40 S.)

1900. 84. Die Rinden. (Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches, 2. Aufl., I. Bd., Leipzig, 1900, p. 700—795.)

1902. 85. Fragmente zur Mykologie, I. Mitteilung. (Sitzungsber. Ak. d. Wissensch. Wien, 1902, m.-n. Kl., 111. Bd., p. 987—1056.)

1903. 86. Betreffend *Diplodina roseophaea* v. H. (Hedwigia, 42. Bd., 1903, p. [233].)

87. Über einige Ramularien auf Doldengewächsen. (l. c, p. [176—178].)

88. Mykologische Irrtumsquellen. (l. c., p. [185—188].)

89. Mykologische Fragmente, I—XXVII. (Annales Mycologici, I, 1903, p. 391—414.)

90. Mykologische Fragmente, XXVIII - XLI. (l. c., p. 521—535.)

1904. 91. Mykologische Fragmente, XLII—LXIX. (l. c., II, 1904, p. 37—60.)

92. Über *Myxosporium Tulasnei, Myxolibertella* und *Sporodiniopsis*. (l. c., p. 247—249.)

93. Mykologische Fragmente, LXX—LXXV. (l. c., p. 271—277.)

94. Zur Kenntnis einiger Fadenpilze. (Hedwigia, 43. Bd, p. 295—299.)

1905. 95. Mikroskopie der Faserstoffe. (2. Aufl., Wien u. Leipzig, Hartleben, 1905.)

96. Mykologisches. I—XV. (Öst. bot. Ztsch, 54. Bd., 1904, p. 425—439; 55. Bd., p. 13—24, p. 51—55, p. 97—101, p. 186—189.)

97. Über exakte und deskriptive Wissenschaft. (Rede anläßlich der Inaugurationsfeier des Rektors der Techn. Hochschule) Wien, 1905.

98. Mykologische Fragmente. LXXVI. (Annal. Mycol., III, 1905, p. 187—190.)

99. Mykologische Fragmente. LXXVII—XCVII. (l. c., p. 323—339.)

100. Mykologische Fragmente, XCVIII—CV. (l. c, p. 402—409.)

101. Mykologische Fragmente, CVI—CXVII. (l. c., p. 548—560.)

102. Pilze. In „Ergebnisse einer naturwissenschaftlichen Reise zum Erdschias-Dagh (Kleinasien), ausgeführt von Dr. Arnold Penther und Dr. Emerich Zederbauer". (Annalen des Naturhist. Hofmuseums, 20. Bd., 1905, Heft 4, p. 1—6.)

1906. 103. —, Viktor Litschauer, Revision der Corticieen in Dr. J. Schroeters „Pilze Schlesiens" nach seinen Herbarexemplaren (l. c., IV, 1906, p. 288—294.)

104. Fragmente zur Mykologie. II. Mitteilung. (Sitzungsber. Ak. d. Wiss., Wien, 1906, 115. Bd., m.-n. Kl., Abt. 1, p. 649—695.)

105. Index zu M. Britzelmayrs Hymenomyceten-Arbeiten. (37. Bericht des naturw. Ver. für Schwaben und Neuburg. Augsburg, 1906, 178 S.)

106. Revision von 292 der von Feltgen aufgestellten Ascomycetenformen auf Grund der Originalexemplare. (Sitzungsber. d. Ak. d. Wiss., Wien, 1906, 115. Bd., Abt. 1, p. 1149—1327.)

107. — u. V. LITSCHAUER, Beiträge zur Kenntnis der Corticieen. (Sitzungsb. Ak. d. Wiss., Wien, 1906, 115. Bd., Abt. 1, p. 1549—1620.)

108. Mykologisches, XVI. (Öst. bot. Zeitschr., 1906, 56. Bd., p. 437—440, p. 461—472.)

1907. 109. Fragmente zur Mykologie, III. Mitteilung. (Sitzungsb. d. Ak. d. Wissensch., Wien, 1907, 116. Bd., Abt. 1, p. 83—162.)

110. Mykologisches, XVII. (Öst. bot. Ztschr., 57. Bd., 1907, p. 117—118.)

111. Fragmente zur Mykologie, IV. Mitteilung. (Sitzungsb. Ak. d. Wiss., Wien, 1907, 116. Bd., Abt. 1, p. 615—647.)

112. Mykologisches, XVIII—XXI. (Öst. bot. Zeitschr., 57. Bd., 1907, p. 321—324,)

113. — u. V. LITSCHAUER, Beiträge zur Kenntnis der Corticieen. II. Mitteilung. (Sitzungsber. d. Ak. d. Wiss., Wien, 1907, 116. Bd., Abb. 1, p. 739—852.)

114. Ergebnisse d. Bot. Expedition der K. Akademie nach Südbrasilien, 1901. *Eumycetes* et *Myxomycetes*. (Denkschr. d. Ak. d. Wiss., Wien, 1907, math. naturw. Kl., 83. Bd., p. 1—45.)

115. — u. V. LITSCHAUER, Österreichische Corticieen. (WIESNER-Festschrift, Wien, 1908, p. 56—80.)

1908. 116. — u. V. LITSCHAUER, Westfälische Corticieen. (Öst. bot. Zeitschr. 58. Bd., 1908, p. 329—335.)

117. — u. V. LITSCHAUER, Norddeutsche Corticieen. (l. c., p. 441—444, p. 470—478.)

118. — u. V. LITSCHAUER, Beiträge zur Kenntnis der Corticieen. III Mitteilung. (Sitzungsb. d. Ak. d. Wiss., Wien, 1908, 117 Bd., m. n. Kl., Abt. 1, p. 1081—1124.)

119. Fragmente zur Mykologie, V. Mitteilung. (Sitzungsb. d. Ak. d. Wissensch., Wien, 1908, 117. Bd., m.-n. Kl., Abt 1, p. 985—1032.)

1909. 120. Mykologisches XXII. (Öst. Bot. Ztschr., 59. Bd., 1909, p. 62—66, p. 108—112.)

121. Fragmente zur Mykologie, VI. Mitteilung. (Sitzungsb. d. Ak. d. Wissensch., Wien, 1909, 118. Bd., m.-n. Kl., Abt. 1, p. 275—452.)

122. Fragmente zur Mykologie, VII. Mitteilung. (l. c., p. 813—904.)

123. Fragmente zur Mykologie, VIII. Mitteilung. (l. c., p. 1157—1246.)

124. Fragmente zur Mykologie, IX. Mitteilung. (l. c, p 1461—1552.)

125. *Atichia Treubii* v. H. (Annal. du jard. bot. de Buitenzorg, 2. S, Suppl. III., 1909, p. 19—28.)

1910. 126. — u. JOSEF WEESE. Zur Synonymie in der Gattung *Nectria*. (Annal. Mycol., VI, 1910, p 464—468.)

127. Fragmente zur Mykologie, X. Mitteilung. (Sitzungsb. d. Ak. d. Wiss., Wien, 1910, 119. Bd., m.-n. Kl, Abt. 1, p. 393—473)

128. Fragmente zur Mykologie, XI. Mitteilung. (l. c., p. 617—679.)

129. Fragmente zur Mykologie, XII. Mitteilung. (l. c., p. 877—958.)

130. Mykologische Fragmente, CXVIII. (Annal. Mycol., VIII, 1910, p. 590.)

1911. 131. Resultate der Revision von PAUL HENNINGs Pilzgattungen. (l. c., 1911, p. 166—175.)

132. Mykologische Fragmente, CXIX. (l. c., p. 213—216.)

133. — u. JOSEF WEESE, Zur Synonymie der Nectriaceen. (l. c., p. 422—424.)

134. Fragmente zur Mykologie, XIII. Mitteilung. (Sitzungsb. d. Ak. d. Wissensch., Wien 1911, 120. Bd., Abt. 1, m.-n. Kl, p. 379—384.)

1912. 135. Beiträge zur Mykologie, I. (Zeitschrift f. Gärungsphys., allg. landw. u. techn. Mykologie, I, 1912, p. 45—48.)

136. Beiträge zur Mykologie, II—VII. (l. c., p. 219—229.)

137. Fragmente zur Mykologie, XIV. Mitteilung. (Sitzungsb. d. Ak. d. Wissensch., Wien, 1912, 121. Bd., m.-n. Kl, Abt. 1, p. 339—424.)

1913. 138. Fragmente zur Mykologie, XV. Mitteilung. (Sitzungsb. d. Ak. d. Wissensch., Wien, 1913, m.-n. Kl., Abt. 1, 122. Bd., p. 255—309.)

139. Verzeichnis der von mir gemachten Angaben zur Systematik und Synonymie der Pilze. (Öst. bot. Ztschr., 1913, p. 167—171, p. 232—240, p. 293—302, p, 374—389, p. 422—432 p. 458—471, p. 495—510.)

1914. 140. Fragmente zur Mykologie, XVI. Mitteilung. (Sitzungsb. d. Ak. d. Wiss., Wien, 1914, 123. Bd., m.-n. Kl., Abt. 1, p. 49—155.)

141. Beiträge zur Mykologie, VIII. (Zeitschr. f. Gärungsphys., 1915. IV. Bd., p. 207—223.)

1915. 142. Beiträge zur Mykologie, IX. (l. c., V, 1915, p. 191—216.)

143. Mykologisches, XXIII. (Öst. bot. Zeitschr., 1915, p. 321—323.)

144. Fragmente zur Mykologie, XVII Mitteilung. (Sitzungsb. d. Ak. d. Wiss., Wien, 1915, 124 Bd., m.-n. Kl., Abt. 1, p. 40—159.)

1916. 145. Fragmente zur Mykologie, XVIII. Mitteilung. (l. c., 125. Bd., 1916, p. 27—138.)

146. Generalindex zu den Fragmenten zur Mykologie, I.—XVIII. Mitteilung, Nr. 1—1000. Wien, 1902—1916, 69 S.

147. Mykologisches, XXIV. (Öst. bot. Zeitschr., 1916, p. 51—60, p. 64—112.)

1917. 148. Fragmente zur Mykologie, XIX. Mitteilung. Mit 19 Textfiguren von Prof. J. WEESE. (Sitzungsb. d. Ak. d. Wiss., Wien, 1917, m.-n. Kl., Abt. 1, 126. Bd., p. 283—352.)

149. Fragmente zur Mykologie, XX. Mitteilung. (l. c., p. 353—399.)

150. Erste vorläufige Mitteilung mykologischer Ergebnisse. (Ber. d. D. Bot. Ges., 1917, 35. Bd., p. 246—256.)

151. Zweite vorläufige Mitteilung mykologischer Ergebnisse. (l. c., p. 351—360.)

152. Über die Trichothyriaceen. (l. c., p. 411—416.)

153. System der *Phacidiales* v. H. (l. c., p. 416—422.)

154. Über die Benennung, Stellung und Nebenfruchtformen von *Sphaerella* Fries. (l. c., p. 627—631.)

155. System der Diaportheen. (l. c., p. 631—638.)

156. Über die Perithecien der Microthyriaceen und die Gattung *Meliola* Fries. (l. c., p. 698—702.)

157. Mykologische Fragmente, CXX—CXC. (Annal. Mycol., XV., 1917, p. 293—383.)

158. *Fungi imperfecti.* 1—34. Beiträge zur Kenntnis derselben. (Hedwigia. 59. Bd., 1917, p. 236—284.)

1918. 159. *Fungi imperfecti.* 35—94. Beiträge zur Kenntnis derselben. (l. c., 1918, 60. Bd., p. 129—209.)

160. Über die Gattung *Leptosphaeria* Ces. et de Not. (Ber. d. D. Bot. Gesellsch., 1918, 36. Bd., p. 135—140.)

161. Über die Gattungen *Schenckiella* P. Henn. und *Zukaliopsis* P. Henn. (l. c., p. 305—308.)

162. Dritte vorläufige Mitteilung mykologischer Ergebnisse. (l. c., p. 309—317.)

163. Über Discomyceten vortäuschende Microthyriaceen (l. c., p. 465—470.)
164. Über den Zusammenhang von *Meliola* mit den Microthyriaceen. (l. c., 471—473.)
165. Fragmente zur Mykologie, XXI. Mitteilung. (Sitzungsb. d. Ak. d. Wiss., Wien 1918, m.-n. Kl., Abt. 1, p. 329—393.)
166. Fragmente zur Mykologie, XXII. Mitteilung. (l. c., p. 549—634.)
167. Mykologische Fragmente, CXCI—CCXC. (Annal. Mycol. XVI, 1918, p. 35—174.)
168. Rinden. (WIESNER, Rohstoffe des Pflanzenreiches, III. Aufl., II. Bd., p. 166—276.)
1919. 169. Über Bau, Stellung und Nebenfrüchte von *Lasiobotrys*. (Ber. d. D. Bot. Gesellsch., 37. Bd., 1919, p. 103—107.)
170. Vierte vorläufige Mitteilung mykologischer Ergebnisse. (l. c., p. 107—115.)
171. Fünfte vorläufige Mitteilung mykologischer Ergebnisse. (l. c., p. 153—161.)
172. Fragmente zur Mykologie, XXIII. Mitteilung. (Sitzungsb. d. Ak. d. Wissensch., m.-n. Kl., Abt. 1, 128. Bd., p. 535—625.)
1920. 173. Fragmente zur Mykologie, XXIV. Mitteilung. (l c., 129. Bd., 1920, p. 137—184.)
174. Über *Pseudopeziza, Pyrenopeziza, Ephelina* und *Spilopodia*. (Ber. d. D. Bot. Gesellsch., 1920, 38. Bd., p, 96—101.)
175. Über die Gattung *Phlyctaena* Desmazières. (l. c., p. 102—110.)
176. Über *Botryosphaeria*, *Epiphyma* und *Pilgeriella* (l. c., p. 111—116.)
177. Mykologische Fragmente, CCXCI—CCCXIV. (Annal. Mycol., XVII, 1919—20, p. 114—133.)
178. Mykologische Fragmente, CCCXV—CCCXXXIII. (Annal. Mycol., XVIII, 1920, p. 71—97.)
179. Bemerkungen zu H. KLEBAHN, Haupt- und Nebenfruchtformen der Ascomyceten, 1918. (Hedwigia, 62. Bd., 1920, p. 38—55.)
180. *Fungi imperfecti*. Beiträge zur Kenntnis derselben. Nr. 96—116. (Hedwigia, 62. Bd., 1920, p. 56—89.)

Verzeichnis der Pflanzennamen

(einschließlich einiger Tiernamen).

Mitgliederliste.

(Abgeschlossen am 28. März 1921.)

Ehrenmitglieder.

Bower, F. O., Professor der Botanik an der Universität in **Glasgow**, 1. Hillhead, St. Johns Terrace. Erwählt am 12. September 1907.

Famincyn, A., emer. Professor der Botanik, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **St. Petersburg**, Wassilij Ostrow, 7te Linie 2. Erwählt am 1. Dezember 1903.

Nawashin, Dr. **S.**, Professor der Botanik in **Swjatoschino**, Gouv. Kiew. Erwählt am 12. September 1907.

Prain, Dr. **David**, Direktor der Botanischen Gärten in **Kew** bei London. Erwählt am 12. September 1907.

Thaxter, Dr. **Roland**, Professor der Botanik an der Harvard-Universität in **Cambridge**, Mass. (U. S. A.), 7 Scott-Str. Erwählt am 12. September 1907.

de Vries, Dr. **Hugo**, Professor der Botanik an der Universität Amsterdam, in **Lunteren**, de Boeckhorst (Holland). Erwählt am 24. September 1891.

Warming, Dr. **Eug.**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Museums, Mitglied der Königl. Akademie der Wissenschaften, in **Kopenhagen-Valby**, Bjerregaardsvej 5. Erwählt am 24. September 1891.

Winogradsky, Dr. **Sergius**, in **St. Petersburg**, Institut für experimentelle Medizin. Erwählt am 12. September 1907.

Korrespondierende Mitglieder.

Andersson, Dr. **Gunnar**, Professor in **Djursholm** bei Stockholm.

Balfour, J. Bailey, Professor der Botanik an der Universität in **Edinburg**.

Béguinot, Dr. **Augusto**, Professor, in **Padua**, Botanisches Institut und Garten der Universität.

Beijerinck, Dr. **M. W.**, Professor am Polytechnikum in **Delft** (Holland).

Bonnier, Dr. **Gaston**, Mitglied des Institut de France, Professor der Botanik an der Universität in **Paris**, Rue d'Estrapade 15.

Briquet, Dr. **John**, Direktor des Botanischen Gartens in **Genf.**

Brotherus, Dr. **Viktor Ferdinand**, Professor in **Helsingfors.**

Cavara, Dr. **Fr.**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in **Neapel.**

Chodat, Dr. **Robert**, Professor der Botanik an der Universität in **Genf.**

Christ, Dr. **Hermann**, Oberlandesgerichtsrat in **Riehen** bei Basel, Burgstraße 110.

Darwin, Francis, M. B., F. R. S., F. L. S., in **Cambridge** (England), 13 Madingley Road.

Elfving, Dr. **Fredrik**, Professor an der Universität und Direktor des Botanischen Gartens in **Helsingfors.**

Guignard, Dr. **Léon**, Professor der Botanik an der École supérieure de pharmacie, Mitglied des Institut de France, in **Paris**, I rue des Feuillantines.

Harper, R. A., Professor an der Columbia-Universität in **New York** (U. S. A.).

Hemsley, W. B., F. R. S., F. L. S. in **Kew** bei London.

Henriques, Dr. **J. A.**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in **Coimbra** (Portugal).

Ikeno, Dr. **S.**, Professor an der Universität in **Tokio.**

Johannsen, Dr. **W.**, Professor der Pflanzenphysiologie an der Universität in **Kopenhagen.**

v. Lagerheim, Dr. **G.**, Mitglied der Kgl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften, Professor an der Universität, Direktor des Botanischen Instituts in **Stockholm.**

Lecomte, Dr., Professor in **Paris.**

Mangin, Dr., Professor in **Paris.**

Massart, Dr. **J.**, Professor an der Universität in **Brüssel.**

Matsumura, Dr. **J.**, Professor an der Universität, Direktor des Botanischen Gartens in **Tokio.**

Miyoshi, Dr. **Manabu**, Professor an der Universität in **Tokio.**

Oliver, F. W., Professor der Botanik am University College in London 1 the Vale, **Chelsea** bei London SW.

Palladin, Dr. **Wl. J.**, Professor an der Universität in **St. Petersburg.**

Penzig, Dr. **Otto**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in **Genua.**

Reiche, Dr. **Karl**, Professor der Botanik an der Universität Mexico (Escuela de Altos Estudios) und Sektionschef am Instituto Médico Nacional in **Mexico**, D. F. Apartado 656.

Ridley, H. N., M. A., Direktor des Botanischen Gartens in **Singapore.**

Robinson, Dr. **B. L.**, Professor an der Universität und Kurator des Gray-Herbariums in **Cambridge**, Mass. (U. S. A.).

Scott, Dr. **D. H.**, in **East Oakley House**, Oakley, Hants (England).

Seward, **A. C**, Professor in **Cambridge**, Huntingdon Road (England).

Stapf, Dr. **Otto**, Keeper of Herbarium and Library in **Kew** bei London.

Trelease, **William**, Professor an der University of Illinois in **Urbana** (Illinois U. S. A.)

Went, Dr. **F. C.**, Professor der Botanik in **Utrecht** (Holland).

Wildeman, Dr. **Em. de**, Professor in **Brüssel.**

Wille, Dr. **J. N. F.**, Professor an der Universität, Direktor des Botanischen Gartens in **Kristiania.**

Willis, **John Chr.**, M. A., Direktor des Botanischen Gartens in **Rio de Janeiro.**

Mitglieder.

Åkermann, Dr. **Åke**, in **Svalöf** (Schweden).

Abromeit, Dr. **Johannes**, Professor, Privatdozent der Botanik an der Universität, Assistent am Botan. Garten in **Königsberg i. Pr.**, Goltzallee 28a.

Agharkar, Dr. **Shankar**, Professor der Botanik in **Calcutta** (Brit.-Indien), Botanical Laboratory, College of Science, 35 Baligonj, Circular Road.

Allen, Dr. **Charles E.**, Professor der Botanik an der University of Wisconsin in **Madison**, Wis. (U. S. A.), 2014 Chamberlin Avenue.

Anders, **Gustav**, Lehrer in **Charlottenburg**, Königin-Elisabeth-Str. 50.

Anderson, Dr. **Alexander P.**, 5558 Everett Avenue, American Cealer Co., in **Chicago**, Ill. (U. S. A.).

Andres, **Heinrich**, Lehrer in **Bonn**, Argelanderstr. 124.

Andrews, Dr. **Frank Marion**, Associate Professor of Botany an der Indiana University in **Bloomington**, Indiana (U. S. A.), 901 East 10th Street.

Appel, Dr. **Otto**, Geh. Regierungsrat, Professor, Direktor d. Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in **Berlin-Dahlem.**

Arnoldi, Dr. **Wladimir**, Professor der Botanik an der Universität in **Charkow**, Botanischer Universitätsgarten, Klotschkowskaja 52.

Artari, Dr. **A.**, Privatdozent in **Moskau**, Botan. Laborator. d. Techn. Hochschule.

Arthur, **J. C.**, Professor der Botanik an der Purdue University in **Lafayette**, Indiana (U. S. A.).

Bachmann, Dr. **E.**, Studienrat, Professor, Konrektor a. D. in **Radebeul** bei Dresden, Moltkestr. 24.

Bachmann, Dr. **Fritz**, 1. Assistent am Botan. Institut der Universität in **Bonn**, Argelanderstr. 87.

Bachmann, Dr. **Hans**, Professor in **Luzern**, Brambergstr. 5a.

Baesecke, Dr. **P.**, Apotheker in **Braunschweig**, Eiermarkt 1.

Ball, Dr. **O. Melville**, Professor der Biologie in **College Station**, Texas (U. S. A.).

Bally, Dr. **Walter**, Privatdozent der Botanik in Basel, z. Zt. Proefstation Midden-Java in **Salatiga** (Java).

Bartke, **R.**, Professor an der Städtischen Realschule in **Cottbus**, Turnstr. 7, pt.

Bauch, Dr. **K.**, Oberlehrer an der Kirschner-Oberrealschule zu Berlin-Moabit, in **Berlin NW 87**, Elberfelder Str. 36.

Baur, Dr. **Erwin**, Professor der Botanik an der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin, Institut für Vererbungsforschung in **Potsdam**, Saarmünder Landstraße. Wohnung: **Dahmsdorf**, Post Dahmsdorf-Müncheberg i. Mark.

Beck, Dr. **Günther, Ritter von Mannagetta und Lerchenau**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens und Instituts der Deutschen Universität in **Prag II**, Weinberggasse 3a.

Beck, Dr. **Olga**, in **Wien XIX**, Hartäckerstr. 26.

Behrens, Dr. **Joh.**, Geh. Oberregierungsrat, Professor, in **Hildesheim**, Sedanstr. 47.

Benecke, Dr. **W.**, Professor der Botanik an der Universität, Direktor des Botanischen Instituts in **Münster i. W.**

Bergsten, **Carl**, Dipl.-Ingenieur, in **Leipzig**, Oeserstr. 23.

Bersa, **Egon von**, in **Graz**, Pflanzenphysiologisches Institut der Universität.

Berthold, Dr. **G.**, Geh. Regierungsrat, Professor der Botanik und Direktor des Pflanzenphysiologischen Instituts in **Göttingen.**

Bessey, Dr. **Ernst A.**, B. Sc., M. A., Professor der Botanik am Michigan Agricultural College in **East Lansing**, Michigan (U. S. A.).

Bezssonoff, Dr. **N.**, in **Paris**, 4 rue Paillet.

Bitter, Dr. **Georg**, Professor, Direktor des Botanischen Gartens in **Bremen**, Metzer Str. 63.

Blochwitz, **Adalbert**, Oberlehrer a. D. in **Berlin N**, Botanisches Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule, Invalidenstr. 42.

Blum, Dr. **Gebhard**, in **Freiburg** (Schweiz) Bot. Institut d. Universität.

Boas, Dr. **Friedrich**, a. o. Professor der Botanik an der Landw. Hochschule in **Weihenstephan** b. Freising.

Bode, Dr., Assistent am Institut für Gärungsgewerbe in Berlin N, Seestr. 61, in **Hermsdorf** bei Berlin, Augusta-Victoria-Str. 3.

Bœrgesen, Dr. **Fr.**, Bibliothekar am Botanischen Museum in **Kopenhagen**, Rosenvangets Hovedvej 19.

Bogen, **Alfred**, Lehrer in **Berlin NO**, Elbinger Str. 17.

Boresch, Dr. **Karl**, Privatdozent, Assistent am Pflanzenphysiologischen Institut der Deutschen Universität in **Prag II**, Weinberggasse 3a.

Borowikoff, **G. A.**, Assistent am Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Odessa, z. Z. Pflanzenphysiologisches Institut der Böhmischen Universität in **Prag**.

Borzì, **A.**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens und des Pflanzenphysiologischen Instituts der Universität in **Palermo**.

Branscheidt, Dr. **Paul**, Assistent am Pflanzenphysiolog. Institut der Universität in **Göttingen**.

Bredemann, Dr. **G.**, Regierungs- und Ökonomierat, Leiter des Instituts für Pflanzenzüchtung an den Staatl. Landwirtsch. Versuchs- und Forschungsanstalten in **Landsberg a. W.**, Theaterstraße 8.

Bremekamp, Dr. **C. E. B.**, in **Delft** (Holland), p. A. Professor Dr. W. Bremekamp.

Brendel, **R.**, Fabrikant botanischer Modelle in **Liegnitz**, Opitzstr. 2.

Brenner, Dr. **W.**, in **Helsingfors**, Bangatan 29.

Brick, Dr. **C.**, Professor, Assistent am Botanischen Museum, Leiter der Station für Pflanzenschutz in **Hamburg V**, St. Georgs-Kirchhof 6, I.

Broili, Dr. **Joseph**, Regierungsrat, Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft zu Berlin-Dahlem, in **Berlin-Steglitz**, Grunewaldstr. 4, II.

Bröske, **Max**, Direktor des Schlachthofes in **Hindenburg O.-S.**

Brunswik, **H.**, Demonstrator am Pflanzenphysiol. Institut der Universität in **Wien III/3**, Beatrixgasse 19.

Bubák, Dr. **Franz**, o. Professor der systematischen Botanik und der Phytopathologie an der Hochschule für Bodenkultur in **Brünn** (Mähren).

Bucherer, Dr. **Emil**, in **Basel**, Jurastr. 54.

Buchholtz, Dr. **F.**, Professor, Direktor des Botanischen Instituts und Gartens in **Dorpat**.

Buchwald, Dr. **Johannes**, Professor, Wissenschaftlicher Direktor der Versuchsanstalt für Getreideverarbeitung in **Berlin NW 22**, Calvinstr. 14.

Buder, Dr. **Johannes**, Professor an der Universität in **Leipzig**, Botanisches Institut, Linnéstr. 1.

Bücher, Dr. **Hermann**, Regierungsrat, in **Berlin-Steglitz**, Grunewaldstr. 6.

v. Büren, Dr. **Günther**, Assistent am Botanischen Institut der Universität in **Bern**, Marktgasse 46, II.

Burchard, Dr. **O.**, in **Puerto de Orotava**, Teneriffa, Kanarische Inseln, La Paz. Adr. für Paketsendungen: Deutsches Konsulat, Santa Cruz de Tenerife, Canarias, via Hamburg p. Wörmann-Linie.

Burgeff, Dr. **Hans**, Professor, in **Halle a. S.**, Botan. Institut.

Burret, Dr., Assistent am Botanischen Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule in **Charlottenburg**, Sybelstr. 5.

Buscalioni, Dr. **Luigi**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in **Catania** (Sizilien).

Büsgen, Dr. **M.**, Professor der Botanik an der Forstakademie in **Hann.-Münden**, Bismarckstr. 3.

Busse, Dr. **Walter**, Geh. Ob.-Reg.-Rat, Vortragender Rat im Reichskolonialamt in **Berlin-Wilmersdorf**, Hildegardstraße 2.

Cammerloher, **H.**, Assistent am Botanischen Institut der Universität in **Innsbruck**.

Campbell, Dr. **Douglas H.**, Professor der Botanik an der Stanford University in **Palo Alto**, Kalifornien (U. S. A.).

Cavara, Dr., **Fridiano**, Professor der Botanik und Direktor des Reale Orto botanico in **Neapel**.

Chamberlain, Dr. **Charles**, Associate Professor of Botany, in **Chicago**, Ill. (U. S. A.), University, Dpt. of Botany.

Chodat, Dr. **R.**, Professor der Botanik an der Universität in **Genf**.

Christensen, **Carl**, mag. scient. in **Kopenhagen**, Skaanesgade 6.

Claußen, Dr. **Peter**, Professor, Privatdozent an der Universität Berlin, in **Berlin-Steglitz**, Rothenburgstr. 41, III.

Conwentz, Dr. **H.**, Geh. Regierungsrat, Professor, Leiter der Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege in Preußen, in **Berlin W 57**, Elßholzstr. 13, II.

Correns, Dr. **Carl E.**, Geh. Regierungsrat, o. Hon.-Professor der Botanik a. d. Universität, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, 1. Direkt. d. Kaiser-Wilhelm-Instituts f. Biologie in **Berlin-Dahlem**.

Czapek, Dr. **Friedrich**, Professor der Botanik und Direktor des Botan. Instituts und Gartens in **Leipzig**, Linnéstr. 1.

Dalmer, Dr. **Moritz**, Gymnasialoberlehrer in **Tannenfeld** bei Nöbdenitz (Sachsen-Altenburg).

Darbishire, Dr. **O. V.**, in **Bristol**, Universität, Departm. of Botany.

v. **Degen**, Dr. **Arpad**, Direktor der Samenkontrollstation in **Budapest II**, Kis-Rochus-Gasse 15.

Deleano, Dr. **Nicolas C.**, Professor in **Bukarest** (Rumänien), Botan. Institut.

Dengler, Dr., Kgl. Oberförster in **Reinhausen**, Kr. Göttingen, Oberförsterei.

Dennert, Dr. **E.**, Professor, wissenschaftlicher Direktor des Keplerbundes in **Godesberg a. Rhein**, Römerstr. 23.

Derschau, Dr. **Max von**, in **Auerbach** an der Bergstraße (Hessen).

Detmer, Dr. **W.**, Hofrat, Professor der Botanik an der Universität, in **Jena**, Sonnenbergstr. 1a.

Diels, Dr. **L.**, Professor der Botanik a. d. Universität Berlin, in **Berlin-Dahlem**, Botan. Museum.

Dingler, Dr. **Hermann**, Professor der Botanik, in **Aschaffenburg** (Bayern), Grünewaldstr. 15.

Dittrich, Dr. **Gustav**, Professor, Gymnasialoberlehrer in **Breslau XVI**, Uferzeile 14.

Docters van Leeuwen, Dr. **W.**, in **Samarang** (Java).

Dörries, Dr. **Wilhelm**, Oberlehrer an der Oberrealschule in **Zehlendorf** bei Berlin, Gertraudstr. 10.

Dohrn, Dr. **Reinhard**, Direktor der Zoologischen Station in **Neapel**.

Dröge, **Ernst**, Lehrer, in **Berlin S 59**, Jahnstr. 12.

Drude, Dr. **Oskar**, Geh. Rat, Professor em. der Technischen Hochschule Dresden, in **Bühlau** (Bez. Dresden), Theresienstr. 6.

Duggar, Dr. **Benjamin M.**, Professor der Pflanzenphysiologie am Missouri Botanical Garden in **St. Louis**, Miss. (U. S. A.).

Dunzinger, Dr. **Gustav**, Professor, Assistent am Botanischen Institut der Technischen Hochschule in **München**, Neureutherstr. 25, IV.

Du Rietz, **Einar**, Assistent am Pflanzenbiologischen Institut der Universität in **Upsala**.

Dusén, Dr. **P.**, in **Kantorp** in Schweden.

Duysen, Dr. **Franz**, Dozent an der Landwirtschaftl. Hochschule, in **Berlin NW 23**, Altonaer Str. 10.

Engler, Dr. **A.**, Geheimer Oberregierungsrat, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens und Museums, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, in **Berlin-Dahlem**.

Ernst, Dr. **Alfred**, Professor der Botanik und Direktor des Instituts für allgemeine Botanik (Biologiegebäude der Universität, Künstlergasse 16, Zürich I) in **Zollikon** b. Zürich, Höhestr. 66.

Esmarch, Dr. **Ferdinand**, Assistent an der Pflanzenschutzstelle der Landwirtschaftl. Akademie in **Bonn-Poppelsdorf**, Nußallee 7.

Espe, Dr. **William**, in **Osterode a. Harz**, Obere Neustadt 6.

Esser, P. **HJ.** (S. V. D.), Professor der Anatomie und Physiologie der Pflanzen in **St. Gabriel** bei Mödling-Wien.

Esser, Dr. **P.**, Direktor des Botanischen Gartens in **Cöln a. Rh.**

Ewert, Dr. **R.**, Professor, Lehrer der Botanik und Leiter der botanischen Abteilung der Versuchsstation des Pomologischen Instituts in **Proskau** (Oberschlesien).

Faber, Dr. **F. C. von**, Vorsteher der Botanischen Laboratorien, s' Lands Plantentuin in **Buitenzorg** (Java).

Falck, Dr. **Richard**, Professor an der Forstakademie und Leiter des Mykologischen Instituts derselben in **Hann.-Münden.**

Falkenberg, Dr. **Paul**, Geh. Hofrat, Professor der Botanik und Direktor des Botan. Gartens und des Botanischen Instituts in **Rostock i. M.**

Farenholtz, Dr. **H.**, Assistent für Botanik am Städt. Museum für Natur-, Völker- und Handelskunde in **Bremen.**

Farmer, **J. B.**, M. A., Professor der Botanik in **London W**, South Park, Gerrards Cross, Bucks.

Fedde, Dr. **Friedrich**, Professor, Studienrat, Herausgeber von Justs Botanischem Jahresberichte und des Repertorium specierum novarum, in **Berlin-Dahlem**, Post Berlin-Lichterfelde, Fabeckstr. 49.

Fedtschenko, **Boris von**, Oberbotaniker am Botanischen Garten in **St. Petersburg.**

Feldbausch, Dr. **Karl**, in **Ludwigshafen a. Rh.**, Bismarckstr. 69.

Figdor, Dr. **W.**, Professor an der Universität in **Wien III**, Wohllebengasse 9.

Finn, **Vladimir**, Konservator am Botan. Garten, Bot. Kabinett der Universität in **Kiew.**

Fischer, Dr. **Ed.**, Professor der Botanik in **Bern**, Kirchenfeldstr. 14.

Fischer, Dr. **Gustav**, in **Streckenthin**, Post Thunow, Bez. Köslin.

Fischer, Dr. **Hermann**, Privatdozent an der Technischen Hochschule in **München**, Cuvilliéstr. 1, III.

Fischer, Dr. **Hugo**, Leiter der Versuchsanlage Horst a. d. Ruhr der Deutsch-Luxemburg. Bergw.- u. Hütten-A. G., Wohnung: **Essen a. R.**, Berndekerstr. 19.

Fischer von Waldheim, Dr. **Alexander**, Kais. russischer Geheimer Rat, Exzellenz, emerit. ordentl. Professor der Botanik, Direktor des Botanischen Gartens in **St. Petersburg.**

Fitting, Dr. **Hans**, Professor der Botanik und Direktor der Botan. Anstalten, Herausgeber der „Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik" in **Bonn a. Rh.**, Poppelsdorfer Schloß.

Fleischer, Max, Professor, in **Berlin W 15**, Düsseldorfer Str. 73.

Focke, Dr. **W. O.**, Medizinalrat in **Bremen**, Beim Steinernen Kreuz 5.

Forenbacher, Dr. **Aurel**, Professor, Privatdozent an der Universität in **Agram** (Zagreb), Kroatien, Trg Khuen Héderváry-a 4.

Forti, Dr. **Achille**, Professor, in **Verona**, Via St. Eufemia.

Freund, Dr. **Hans**, Studienrat in **Halle a. S.**, Blumenstr. 19.

Fries, Dr. **Rob. E.**, Professor und Direktor des Bergianischen Gartens in **Stockholm** 50.

Fritsch, Dr. **Karl**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens der Universität in **Graz** (Steiermark), Albertstraße 19.

Fritsch, Dr. **F. E.**, Professor der Botanik am East London College (University of London) in **London West View**, North Holmeroad, Survey.

Fünfstück, Dr. **Moritz**, Professor der Botanik an der Technischen Hochschule und Vorstand des Botanischen Gartens in **Stuttgart**, Ameisenbergstr. 7.

Funk, Dr. **Georg**, in **Gießen**, Bleichstr. 4, I.

Furlani, Dr. **Hans**, Professor am Staatsgymnasium in **Wien VII**, Kandlgasse 39.

Fujii, Dr. **K.**, Professor der Botanik in **Tokio**, Botanisches Institut und Botanischer Garten der Universität.

Gassner, Dr. **Gustav**, Professor d. Botanik, Direktor d. Botan. Instituts und Gartens an der Technischen Hochschule in **Braunschweig**, Bültenweg 66.

Gaulhofer, Dr. **Karl**, Professor in **Wien I**, Minoritenplatz 5, Unterrichtsamt.

Gehrmann, Dr. **K.**, Aufenthalt zurzeit unbekannt.

Geisenheyner, Dr. h. c. **L.**, Gymnasialoberlehrer in **Kreuznach.**

Gerhardt, Dr. **Karl**, Leiter der Flußwasserüberwachungsstelle in **Vacha** (Rhön), Bahnhofstr.

Gertz, Dr. **Otto**, Dozent an der Universität, Gymnasialprofessor, in **Lund** (Schweden), Botanisches Institut.

Gescher, Norbert von, stud. rer. nat. in **Münster i. W.**, Schiffahrterdamm 86.

Gicklhorn, Josef, Lektor für wissenschaftl. Zeichnen an der Universität in **Graz.**

Giesenhagen, Dr. **Karl**, Professor d. Botanik, Vorstand des Botanischen Instituts der Technischen Hochschule in **München**, Schackstr. 2, II.

Giessler, Dr. **Rudolf**, Kustos am Bot. Institut in **Leipzig**, Sidonienstr. 19.

Gilbert, Edward M., Assistant Professor of Botany an der University of Wisconsin, in **Madison** (U. S. A.).

Gilg, Dr. **Ernst**, Professor der Botanik an der Universität, Kustos am Botan. Museum in **Berlin-Dahlem.**

Gistl, Dr. **Rudolf**, Assistent am Tierärztlich-botanischen Institut in **München**, Hohenzollernstr. 106, I.

Gjurašin, Dr. **Stjepan**, Prof. a. Mädchenlyzeum in **Agram** (Kroatien), Pantoviac 80.

Gladbach, Wilhelm, Apotheker in **Cöln**, Norbertstr. 38.

Gleisberg, Walther, wissensch. Assistent an der Botan. Abt. d. Versuchsstation des Pomologischen Instituts in **Proskau** b. Oppeln (Oberschlesien), Ring 2.

Glück, Dr. **Hugo**, Professor der Botanik in **Heidelberg**, Brückenstr. 18, I.

Goch, Georg, in **Teschen**, Österr.-Schlesien, Kaiser-Wilhelm-Str. 19.

Goebel, Dr. **K. Ritter von**, Geh. Rat, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens und des Pflanzenphysiologischen Instituts in **München**, Menzinger Str. 15.

Goethart, Dr. **J. W. Chr.**, Konservator am Reichsherbarium in **Leiden** (Niederlande), Rijn-Schickade 78.

Goldschmied-Herrmann, Dr. **Alice**, in **Wien VII**, Lindengasse 15, III/9.

Goor, Dr. **A. C. J. van**, 1. Biologe am Reichsinstitut für biologische Fischereiuntersuchungen in **Helder** (Holland), Parallelweg.

Gothan, Dr. **W.**, Professor, Kustos a. d. Geolog. Landesanstalt, Dozent an der Techn. Hochschule, in **Berlin W 57**, Bülowstr. 56.

Graebner, Dr. **P.**, Professor, Kustos am Botanischen Garten zu Berlin-Dahlem, in **Berlin-Lichterfelde**, Viktoriastr. 8.

Graf, Dr. **Jacob**, in **Wetzlar-Ndgs.**, Siechhofstr. 14.

Grafe, Dr. **Victor**, Professor der Botanik an der Universität in **Wien VIII**, Hamerlingplatz 9.

Gran, Dr. **H.**, Professor der Botanik an der Universität in **Kristiania**, Botanisches Institut.

Greger, Dr. **Justin**, Privatdozent an der Deutschen Technik in **Prag I**, Hußgasse 5.

Grosser, Dr. **Wilhelm**, Direktor der Agrikulturbotanischen Versuchsstation in **Breslau X**, Matthiasplatz 1.

Grüß, Dr. **J.**, Professor, Studienrat in **Friedrichshagen** bei Berlin, Brestpromenade 14.

Guttenberg, Dr. **Hermann Ritter von,** Professor, Privatdozent für allgemeine Botanik, Assistent am Pflanzenphysiol. Institut der Universität in **Berlin-Dahlem,** Königin-Luise-Straße 1.

Györffy, Dr. **J.,** o. ö. Professor der allgemeinen Botanik an der Universität in **Kolozsvár** (Siebenbürgen), z. Zt. **Budapest II,** Kis-Rochus-Gasse 15.

Haacke, Dr. **Otto,** Professor, Realgymnasialoberlehrer in **Plauen i. V.,** Streits Berg.

Haase-Bessell, Gertraud, Frau verw. Dr. med., in **Dresden-N. 6,** Hospitalstr. 3, II.

Haberlandt, Dr. **G.,** Geh. Reg.-Rat, Professor der Botanik und Direktor des Pflanzenphysiol. Instituts der Universität Berlin, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, in **Berlin-Dahlem,** Königin-Luise-Straße 1.

Hagem, Dr. **Oscar,** Professor für allgemeine Botanik und Direktor des Botan. Labor. in **Bergen** (Norwegen), Bergens Museum.

Hämmerle, Dr. **J.,** Studienrat an der höheren Staatsschule in **Cuxhaven,** Süderwisch 51.

Häuser, Dr. **Robert,** Studienrat am Städt. Reformrealgymnasium in **Saarbrücken 2,** Sophienstr. 10a, II.

Hamorak, Dr. **Nestor,** in **Wien VII,** Lerchenfelderstr. 19/9.

Hannig, Dr. **E.,** Prof. der Botanik, in **Münster i. W.,** Langenstr. 17.

Hansteen, Dr. **B.,** Professor an der Landwirtschaftlichen Hochschule in **Aas** bei Kristiania (Norwegen).

Harder, Dr. **Hilda,** in **Würzburg,** Botan. Institut d. Universität.

Harder, Dr. **Richard,** Privatdozent, Assistent am Bot. Institut der Universität in **Würzburg.**

Harms, Dr. **H.,** Professor, wissenschaftlicher Beamter der Akademie der Wissenschaften, in **Berlin-Friedenau,** Ringstr. 44.

Harper, R. A., Professor an der Columbia University New York City in **New York** (U. S. A.).

Harster, Dr. **Richard,** Reallehrer in **München,** Rupprechts-Kreisrealschule.

Hartmann, Dr. **Max,** Professor, Mitglied des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Biologie in **Berlin-Dahlem,** Bolzmannstr.

Haupt, Dr. **Hugo,** Professor, in **Bautzen,** Muettigstr. 35.

Hausrath, Dr. **Hans,** Geh. Hofrat, Professor an der Technischen Hochschule in **Karlsruhe,** Kaiserstr. 12.

Hecke, Dr. **Ludwig,** Professor an der Hochschule für Bodenkultur in **Wien XVIII,** Hochschulstr. 17.

Hedlund, Dr. **J. Theod.**, Professor der Botanik an der Landw. Hochschule in **Alnarp** b. Åkarp, Schweden.

Hegi, Dr. **Gustav**, Professor der Botanik an der Universität, in **München**, Tengstr. 18.

Heiden, Dr. **H.**, in **Rostock i. Mcklbg.**, Prinz-Friedrich-Karl-Straße 2.

Heilbronn, Dr. **Alfred**, Privatdozent, Assistent am Botan. Institut der Universität und Leiter der Pilzprüfungsstelle der Provinz Westfalen, in **Münster i. W.**, Steinfurterstr. 39, II.

Heinrich, Dr. **Martin**, Privatdozent für Pflanzenproduktionslehre und Vorsteher der Abteilung für Pflanzenbau und Saatprüfung an der Landw. Versuchsstation in **Rostock i. M.**

Heinricher, Dr. **E.**, Hofrat, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens und des Botanischen Institutes der Universität Innsbruck, in **Innsbruck-Hötting.**

Heinsius, Dr. **H. W.**, in **Amsterdam**, P. C. Hooftstraat 144.

Herberg, Dr. **Martin**, Studienrat in **Potsdam**, Waldemarstr. 2.

Heribert-Nilsson, Dr. **N.**, Dozent an der Universität Lund, in **Landskrona** (Schweden).

Herrig, Dr. **Friedrich**, Assistent am Pflanzenphysiol. Institut der Universität Berlin zu Berlin-Dahlem, in **Berlin-Steglitz**, Ahornstraße 17.

Herrmann, **E.**, Geh. Reg.-Rat, Regierungs- und Forstrat in **Breslau**, Forckenbeckstr. 8, II.

Herter, Dr. **W.**, Professor, in **Berlin-Steglitz**, Albrechtstr. 15b.

Herzfeldt, **Stephanie**, in **Wien III**, Botan. Institut der Universität, Rennweg 14.

Heukels, **H.**, in **Bloemendal**, Post Sandpoort-Station (Holland).

Hiltner, Dr. Professor, Oberregierungsrat, Direktor der Bayr. Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz in **München-Schwabing**, Osterwaldstr. 9.

Himmelbaur, Dr. **Wolfgang**, Privatdozent für systemat. Botanik an der Universität in **Wien II**, Trunnerstr. 3, Landw.-chemische Versuchsstation, Abt. IX.

Hinneberg, Dr. **P.**, in **Altona-Ottensen**, Flottbeker Chaussee 29.

Hinze, Dr. **G.**, in **Zerbst**, Friedrichsholzallee 42.

Hirmer, Dr. **Max**, Assistent am Pflanzenphysiologischen Institut in **München-Nymphenburg**, Menzingerstr. 13.

Höfler, Dr. **Karl**, in **Wien XIII/2**, Onno Klopp-Gasse 6.

Höstermann, Dr. **G.**, Vorstand der pflanzenphysiologischen Abteilung und Lehrer an der Gärtner-Lehranstalt zu Dahlem, in **Berlin-Steglitz**, Schloßstr. 32.

Hollrung, Dr. **M.**, Professor, Lektor für Pflanzenpathologie an der Universität, in **Halle a. S.**, Dorotheenstr. 18, II.

Holmann Richard M., Instructor of Botany a. d. University of the Philippines.

Holtermann, Dr. **Carl**, Professor, Privatdozent der Botanik, in **Berlin-Wilmersdorf**, Darmstädter Straße 7.

Holzhausen, Karl, Sekretär d. Kaiserl. Leopold-Carol. Akademie der Naturforscher in **Halle a. S.**, Wilhelmstr.

Houtermans, Elsa. in **Wien I**, Börseplatz 6.

Hoyer, Otto, Assistent d. chemisch.-pharmazeut. Untersuchungsanstalt im Ministerium d. Innern, in **Wien I**, Salvatortr. 12.

Huber-Pestalozzi, Dr. phil. et. med. **Gottfried**, in **Zürich**, Englisch Viertel-Str. 61.

Hunger, Dr. **F. W. T.**, in **Amsterdam**, Van-Eeghen-Straat 52.

Hustedt, Friedrich, Lehrer in **Bremen**, Rüdesheimer Straße 7.

Iltis, Dr. **Hugo**, Professor an der Franz-Josef-Technischen Hochschule in **Brünn**, Bäckergasse 10.

Irmscher, Dr. **E.**, Assistent am Institut f. allgem. Botanik und Kustos am Herbarium, in **Hamburg 36**, Jungiusstr.

Issatschenko, Boris, Hofrat, Privatdozent der Botanik an der Universität, Vorsteher der Samenprüfungsstation, in **St. Petersburg**, Botanischer Garten.

Istvánffi de Csikmadefalva, Dr. **Gyula von**, Professor der Botanik an der Ungarischen Technischen Universität in **Budapest**, (I Müegyetem rakpart.).

Iterson, Dr. **G. van**, in **Delft** (Holland), Quai Delft 81.

Ivanow, Sergius, Magister der Botanik, Assistent in **Moskau**, Rasumowskoje C. X. U.

Iwanowski, Dr. **Dimitri**, Professor der Pflanzenphysiologie an der Universität in **Warschau**, Nowogrodzkastr. 60.

Jaap, Otto, Privatgelehrter in **Hamburg 25**, Burggarten 3.

Jaccard, Dr. **Paul**, Professor d. Botanik am Eidgen. Polytechnikum, in **Zürich**, Konkordiastr. 12.

Jahn, Dr. **Eduard**, Professor, in **Charlottenburg**, Witzlebenstr. 41.

Jakowatz, Dr. **A.**, Professor an der Landwirtschaftlichen Akademie in **Tetschen-Liebwerd** (Böhmen).

Jensen, Hjalmar, in **Hellerup** (Dänemark), Gersensvej 55.

Johannsen, Dr. **W.**, Professor der Pflanzenphysiologie an der Universität, in **Kopenhagen**, Botanischer Garten, Gothersgade 140.

Johnson, Dr. **T.**, F. L. S., Professor der Botanik am Royal College of Science und Kustos der botanischen Sammlungen des Nationalmuseums in **Dublin.**

Jost, Dr. **Ludwig**, Professor der Botanik in **Heidelberg**, Botan. Institut der Universität.

Jungmann, Dr. **Wilhelm**, Assistent am Dr. Senkenbergischen Bot. Institut der Universität, in **Frankfurt a. M.**, Körnerstr. 16.

Junk, W., in **Berlin W 15**, Sächsische Str. 68.

Kabát, Jos. Em., emerit. Zuckerfabrikdirektor in **Turnau** 544 (Böhmen).

Kajanus, Dr. **Birger**, Saatzuchtleiter zu Weibullsholm in **Landskrona** (Schweden), Regeringsgatan 5.

Kalt, Bertram, in **Ballenstedt a. H.**, Friedrichstr. 23.

Kappert, Dr. **Hans**, in **Sorau N.-L.**, Forschungsinstitut.

Karrer, Siegmund, Obergärtner in **Erfurt**, Bellingstr. 13.

Karsten, Dr. **George**, Professor der Botanik und Direktor des Botan. Gartens in **Halle a. S.** Botan. Institut.

Kasanowski, Victor, Privatdozent für Botanik an der Universität. in **Kiew**, Funduktejevskaja 46.

Kaufmann, Martha, in **Braunschweig**, Riddagshäuserweg 26.

Kavina, Dr. **K.**, Professor der Botanik an der Böhmischen Techn. Hochschule in **Prag-Vinohrady 58**, Villa Gröbowka.

Kegel, Dr. **Werner**, in **Bremen**, Braunschweiger Straße 5.

Keller, Dr. **Robert**, Gymnasialrektor in **Winterthur**, Trollstr. 32.

Khek, Eugen, mag. pharm., Besitzer der Flora-Apotheke in **Wien XIII/3**, Hütteldorferstr. 175.

Kiessling, Dr. **L.**, Professor an der Techn. Hochschule in **München.**

Killermann, Dr. **Seb.**, Professor, Vorsitzender der Botan. Gesellschaft in **Regensburg**, Stahlzwinger 23.

Killian, Dr. **Karl**, Chargé des conférences am Botanischen Institut der Universität in **Straßburg i. E.**, Rue de l'Université.

Kirchner, Dr. **O. von**, Geh. Hofrat, früher Professor der Botanik an der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim, in **München**, Georgenstr. 82.

Kirschstein, W., Lyzeallehrer in **Berlin-Pankow**, Neue Schönholzerstr. 13, II.

Kisser, Josef, Assistent am Pflanzenphysiol. Institut in **Wien II**, Leopoldgasse 6.

Klebahn, Dr. **H.**, Professor, in **Hamburg 30**, Curschmannstr. 27.

Klein, Dr. **Edmund Jos.**, Professor der Biologie in **Luxemburg**, Villa Flora, Am Äußeren Ring 20.

Klein, Gustav, Demonstrator am Pflanzenphysiol. Institut, in **Wien XVII,** Geblergasse 55.

Klein, Dr. **Ludwig,** Geh. Hofrat, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens an der Technischen Hochschule, in **Karlsruhe** in Baden, Kaiserstr. 12, Botanisches Institut.

Klemt, Dr. **F.,** Oberlehrer in **Berlin-Lichtenberg,** Rathausstr. 7, II.

Klenke, Dr. **Heinrich,** Studienrat am Städt. Gymnasium und Realgymnasium, in **Essen** (Ruhr), Kaiserstr. 41, p.

Kneucker, A., Redaktör der Allgemeinen Botanischen Zeitschrift, in **Karlsruhe** in Baden, Werderplatz 48.

Kniep, Dr. **Hans,** Professor der Botanik, in **Würzburg,** Seelbergstr. 2, II.

Knischewsky, Dr. **Olga,** in **Wiesbaden,** Rheinstr. 34, I, und **Biebrich-Amoeneburg** a. Rh., Chem. Fabriken Dr. Kurt Albert.

Knoll, Dr. **F.,** Privatdozent, Assistent am Botan. Institut der Universität, in **Wien III,** Rennweg 14.

Knudson, Dr. **Lewis,** Assistant Professor of Plant Physiology an dem New York State College of Agriculture der Cornell University, in **Ithaca** N. Y. (U. S. A.)

Knuth, Dr. **Reinhard,** Direktor der Siemens-Oberrealschule in **Charlottenburg,** Schloßstr. 27.

Koch, Dr. **Alfred,** Professor, Direktor des Landwirtschaftlich-Bakteriologischen Instituts an der Universität Göttingen, Herausgeber des Jahresberichtes über die Fortschritte in der Lehre von den Gärungsorganismen, in **Göttingen,** Hainholzweg 20.

Koch, Dr. **L.,** Professor der Botanik an der Universität in **Heidelberg,** Sophienstr. 25.

Köhler, Dr. **Erich,** Assistent an der Biolog. Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in **Berlin-Dahlem.**

Koernicke, Dr. **Max,** Professor der Botanik an der Landwirtschaftl. Akademie in Poppelsdorf und der Universität, in **Bonn,** Bonner Talweg 45.

Kolkwitz, Dr. **Richard,** Professor, Privatdozent der Botanik an der Universität und an der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin, Abteilungsleiter in der Landesanstalt für Wasserhygiene, in **Berlin-Steglitz,** Rothenburgstr. 30.

Koriba, Dr. **K.,** Professor der Botanik an der Universität in **Kioto** (Japan).

Kornauth, Dr., Regierungsrat, Vorstand der Landwirtschaftlich-Bakteriologischen und Pflanzenschutzstation in **Wien II/I,** Trunnerstr. 1.

Korschelt, Dr. **P.,** Professor, Studienrat am Realgymnasium in **Zittau i. S.,** Königsstr. 21.

Kotte, Dr. **Walter,** Assistent am Pflanzenphysiol. Institut der Universität Berlin in **Berlin-Dahlem,** Königin-Luise-Str. 1.

Kräusel, Dr. **Richard,** Privatdozent für Paläobotanik a. d. Universität, in **Frankfurt a. M.,** Hohenzollernplatz 24.

Krasser, Dr. **Fridolin,** o. Professor für Botanik, Warenkunde und technische Mikroskopie an der Deutschen Technischen Hochschule, in **Prag I,** Hußgasse 5.

Krause, Dr. **Kurt,** Kustos am Botanischen Museum in **Berlin-Dahlem.**

Kretz, Fritz, stud. phil. in **Wien IV,** Theresianumgasse 25.

Kroemer, Dr. **Karl,** Professor, Vorstand der Pflanzenphysiologischen Versuchsstation der Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau in **Geisenheim a. Rh.**

Krull, Rudolph, Apotheker in **Breslau X,** Rosenthaler Straße 45.

Krumbach, Dr. **Thilo,** Professor, Direktor der Zoolog. Station der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft, in **Rovigno** (Istrien).

Kubart, Dr. **Bruno,** Professor, Privatdozent in **Graz,** Institut für systematische Botanik, Geidorfgürtel 38.

Küster, Dr. **Ernst,** Professor der Botanik, Direktor des Botanischen Instituts und Gartens, Herausgeber der „Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie", in **Giessen,** Brandplatz 4, Bot. Institut.

Kuhn, Erik, Diplom-Landwirt in **Marling** b. Meran, Gut Schickenburg.

Kulke, Joachim, cand. phil. in **Halle a. S.,** Botan. Institut der Universität.

Kumm, Dr., Professor, Direktor des Westpreußischen Provinzial-Museums in **Danzig,** Langemarkt 24.

Kuntzen, Dr. **Heinrich,** Assistent am Zoolog. Museum in **Berlin,** Invalidenstr.

Kupka, Dr. **Theodor,** Assistent am Botan. Institut der Forstakademie in **Tharandt,** Sachsen.

Kupper, Dr. **W.,** Kustos am Botan. Garten in **München**-Nymphenburg.

Kurssanow, L., Privatdozent in **Moskau,** Universität, Botan. Institut.

Kylin, Dr. **Harald,** Professor an der Universität in **Lund** (Schweden).

La Garde, Dr. **Roland,** in **Lana** bei Kladno (Böhmen), Humuswerke.

Lagerheim, Dr. **G. von,** Mitglied der Kgl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Instituts in **Stockholm N,** Stockholms Högskola.

Laibach, Dr. **Fr.,** Privatdozent an der Universität in **Frankfurt a. M.,** Vogelweidstr. 14.

Lakon, Dr. **G.**, Privatdozent für Botanik an der Technischen Hochschule Stuttgart, Abteilungsvorsteher an der Württ. Landw. Hochschule in **Hohenheim** b. Stuttgart.

Lakowitz, Dr. **C.**, Professor, Direktor der Naturforschenden Gesellschaft in **Danzig**, Frauengasse 26.

Land, Dr. **W. J. G.**, Assistant Professor of Botany an der Universität in **Chicago**, Deptm. of Botany.

Lande, **Max**, Verlagsbuchhändler in **Berlin-Schöneberg**, Mühlenstr. 8.

Langer, Dr. **Helene** (Nothmann-Zuckerkandl), in **Jena**, Beethovenstr. 15.

Lauterbach, Dr. **C.**, Professor, Rittergutsbesitzer auf **Stabelwitz** bei Deutsch-Lissa.

Lehmann, Dr. **Ernst**, Professor der Botanik an der Universität, in **Tübingen**, Lustnauer Allee 286.

Lehmann, **Gustav**, Professor, in **Templin** (Uckermark), Prenzlauer Chaussee 5.

Leick, Dr. **Erich**, a. o. Professor der Botanik u. Pharmakognosie an der Universität, in **Greifswald**, Arndtstr. 31.

Leick, Dr. **Marie**, geb. **Schultz** in **Greifswald**, Arndtstr. 31.

Leininger, Dr. **Hermann**, Professor am Lehrerseminar in **Karlsruhe** (Baden), Kaiserallee 115, III.

Leisering, Dr. **Bruno**, Studienrat, Leiter der 6. Oberrealschule, in **Berlin NO 43**, Am Friedrichshain 15.

Lemcke, Dr. **Alfred**, Direktor des Samenuntersuchungsamtes und der Pflanzenschutzstelle der Landwirtschaftskammer für die Provinz Ostpreußen in **Königsberg i. Pr.**, Beethovenstr. 24/26.

Lepeschkin, Dr. **W. Wlad.**, Professor der Botanik, Direktor des Botan. Laboratoriums und Gartens der Universität in **Kasan**, Privatadresse: Ljadskaja d. Molotkowa.

Lettau, Dr. **Georg**, Augenarzt in **Lörrach**, Baden.

Lewitzki, **Gregorius**, Assistent am Botan. Laboratorium des Polytechnikums in **Kiew**.

Liebenberg, Dr. **Ad.** Ritter **von**, Hofrat, Professor an der Hochschule für Bodenkultur in **Wien XVIII**, Hochschulstraße 17.

Liese, Dr. **Johannes**, in **Eberswalde**, Forstakademie.

Lieske, Dr. **Rudolf**, a. o. Professor der Botanik in **Heidelberg**, Bot. Institut der Universität.

Lilienfeld, Dr. **Fl.**, in **Åkarp** bei Lund, Ärftlighetsinstitutionen (Schweden).

Limberger, Dr. **Alfred**, in **Wien XVII**, Urbangasse 10.

Lindau, Dr. **Gustav**, Professor, Privatdozent der Botanik, Kustos am Botanischen Museum zu Dahlem, in **Berlin-Lichterfelde**, Moltkestraße 3.

Lindner, Dr. **Paul**, Professor in **Berlin N 65**, Seestraße 13, Institut für Gärungsgewerbe, Privatwohnung: Charlottenburg, Sybelstr. 9.

Lingelsheim, Dr. **Alexander**, Assistent am Botan. Garten und Museum der Universität, Dozent an der Technischen Hochschule in **Breslau X**, Werderstr. 27.

Linhart, Dr. **Georg**, Kgl. Rat, Professor an der Ungarischen Landwirtschaftlichen Akademie in **Ungarisch-Altenburg** (Magyar Ovar.)

Linsbauer, Dr. **Karl**, Professor an der Universität in **Graz**, Pflanzenphys. Institut, Schubertstr. 53.

Linsbauer, Dr. **L.**, Professor der Botanik und Pflanzenpathologie a. d. höheren Lehranstalt für Wein- und Obstbau in **Klosterneuburg** bei Wien.

Löffler, Dr. **Bruno**, in **Tharandt i. Sa.**, Bot. Inst. d. Forstakademie.

Loesener, Dr. **Th.**, Professor, Kustos am Botanischen Museum zu Dahlem, in **Berlin-Steglitz**, Humboldtstr. 28.

Löw, **Käte**, in **Brünn** (Mähren), Karlsglacis 3.

Lopriore, Dr. **Giuseppe**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor der Regia Stazione Sperimentale Agraria zu Modena, Herausgeber der „Stazioni Sperimentali Agrarie Italiane" in **Modena**.

Losch, Dr. **Hermann**, Assistent am Botan. Institut d. Landw. Hochschule in **Hohenheim**.

Ludwig, Dr. **Alfred**, Studienrat in **Siegen i. Westf.**, Sandstr. 30.

Ludwigs, Dr. **Karl**, Leiter der Pflanzenschutzstelle der Landwirtschaftskammer für die Provinz Brandenburg in **Berlin-Dahlem**, Biolog. Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft.

Lundegårdh, Dr. **H.**, Dozent an der Universität in **Lund**, Schweden.

Mac Kenney, Dr. **Randolph E. B.**, Professor, Expert im Bureau of Plant Industry, U. S. Department of Agriculture. Adr. für Postsendungen: Cosmos Club, **Washington**, D. C. (U. S. A.).

Magnus, Dr. **Werner**, Professor, Privatdozent der Botanik an der Universität und an der Landwirtschaftlichen Hochschule, in **Berlin W**, Carlsbad 4a.

Mágocsy-Dietz, Dr. **Sándor**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Bot. Gartens in **Budapest VIII**, Illésu 25.

Maire, Dr. **R.**, Professor an der „Faculté des Sciences de l'Université" in **Algier**.

Mandekič, Dr. **V.**, Professor für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung an der höheren Landwirtschafts-Schule in **Agram (Zagreb)** (Kroatien), Kumicićeva 4, III.

Marloth, Dr. **Rudolf**, in **Kapstadt** (Süd-Afrika), P. O. box 359.

Mattfeld, Dr. **Joh.**, Assistent am Botan. Museum, in **Berlin-Dahlem**, Königin-Luise-Straße 6—8.

Maurizio, Dr. **A.**, Professor an der Technischen Hochschule in **Lemberg**, Botan. Institut.

Meigen, Dr. **Friedrich**, Professor, Oberlehrer an der Städtischen Realschule in **Dresden-A.**, Nöthnitzer Str. 26, I.

Melchior, Dr. **Hans**, Hilfsassistent am Botan-Museum der Universität Berlin, in **Berlin Dahlem.**

Melin, Dr. **Elias**, Privatdozent an der Forstl. Hochschule in **Stockholm**, Skogshögskolan.

Menzel, Dr. **Paul**, Sanitätsrat in **Dresden**, Mathildenstr. 46, I.

Merkel, Dr., Leiter der Saatzuchtabteilung der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft in **Berlin SW 11**, Dessauer Str. 14.

Mevius, Dr. **Walter**, Assistent am Botan. Garten der Universität, in **Münster i. W.**, Botanisches Institut, Schloßgarten.

Meyer, Dr. **Adolf**, Assistent an der Universitätsbibliothek in **Göttingen**, Merkelstr. 7.

Meyer, Dr. **Arthur**, Geh. Reg.-Rat, Professor der Botanik und Direktordes Botanischen Gartens in **Marburg a. d. L.**, Botanisches Institut.

Meyer, Dr. **Fritz Jürgen**, in **Braunschweig**, Damm 34.

Meyer, **K.**, Assistent am Botan. Institut der Universität in **Moskau.**

Michaelis, **Peter Georg**, cand. rer. nat. in **München**, Leopoldstr. 63/III.

Miehe, Dr. **Hugo**, Professor der Botanik an der Landw. Hochschule Berlin, in **Berlin-Lichterfelde-West**, Stubenrauchstr. 10.

Migula, Dr. **W.**, Professor der Botanik an der Forstlehranstalt in **Eisenach**, Richard-Wagner-Str. 3.

Mildbraed, Dr. **K.**, Kustos am Botanischen Museum in **Berlin-Dahlem.**

Miyake, Dr. **Kiichi**, Professor der Botanik, Botan. Institut d. Agricultur College d. Universität in **Tokio**, Japan.

Miyoshi, Dr. **Manabu**, Professor der Botanik an der Universität in **Tokio**, Botanisches Institut der Universität.

Möbius, Dr. **M.**, Geh. Reg.-Rat., Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in **Frankfurt a. M.**, Königsteiner Str. 52.

Möller, Dr. **Alfred**, Professor, Oberforstmeister, Direktor der Forstakademie in **Eberswalde.**

Moeller, Dr. **Herm.**, Professor, Privatgelehrter in **Göttingen**, Friedländer Weg 28.

Moewes, Dr. **Franz**, Professor, in **Berlin SW 47**, Kreuzbergstr. 21.

Molisch, Dr. **Hans**, Hofrat, wirkl. Mitglied der Wiener Akademie der Wissenschaften, Professor der Anatomie und Physiologie der Pflanzen und Direktor des Pflanzenphysiologischen Instituts an der Universität in **Wien VIII**, Zeltgasse 2.

Montfort, Dr. **Camill**, Privatdozent an der Universität und Assistent am Botan. Institut in **Bonn**, Blücherstr. 35, II.

Mücke, Dr. **Manfred**, in **Bernburg** (Anhalt), Versuchsstation, Junkergasse 3.

Müller, Dr. **Arno**, Regierungsrat im Reichsgesundheitsamt in **Berlin-Friedenau**, Retzdorffpromenade 2, II.

Müller, Dr. **Clemens**, in **Berlin W 30**, Rosenheimerstr. 12, I.

Müller, Dr. **Fritz**, Assistent am Botan. Institut der Universität, in **Leipzig**, Johannisallee 16, III.

Müller, Dr. **Gottfried**, in **Pasoeroean** (Java), Proefstation van Suckerindustrie.

Müller, Dr. **H. C.**, Professor, Direktor der Versuchsstation für Pflanzenkrankheiten der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen in **Halle a. S.**, Karlstraße 10.

Müller, Dr. **Karl**, Direktor des Badischen Weinbau-Instituts, in **Augustenberg** bei Durlach, Baden.

Müller, **Lene**, in **Neuß a. Rh.**, Neußerstr. 21.

Müller, Dr. **Rudolf**, Professor für Pharmakognosie an der Universität, in **Graz** (Steiermark), Universitätsplatz 4.

Müller, Dr. **Wilhelm**, Assistent am Botan. Garten der Universität, in **Münster i. W.**, z. Zt. **Sorau** N.-L., Forschungsinstitut für Bastfasern.

Müller-Thurgau, Dr. **Herm.**, Professor und Direktor der Deutschschweizerischen Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in **Wädenswil** bei Zürich.

Münch, Dr. **E.**, Forstmeister, in **Tharandt** bei Dresden.

Muth, Dr. **F.**, Professor in **Oppenheim a. Rh.**

Nahmmacher, Dr. **O.**, Studienrat, in **Berlin S**, Camphausenstr. 8, I

Nathansohn, Dr. **Alexander**, Professor, in **Berlin-Lichterfelde-West**, Zietenstr. 1.

Naumann, Dr. **Arno**, Hofrat, Professor, Dozent für Botanik an der Tierärztlichen Hochschule, Assistent am Botanischen Garten und Lehrer für Botanik an der Gartenbauschule, in **Dresden-A.**, Borsbergstr. 26, I.

Naumann, Dr. **Einar**, Assistent für Hydrobiologie d. Fischereivereins für Südschweden, Bot. Institut der Universität in **Lund** (Schweden).

Neeff, Dr. **Fritz**, in **Tübingen**, Gartenstr. 47.

Neger, Dr. **F. W.**, Professor der Botanik an der Technischen Hochschule und Direktor des Botanischen Gartens, in **Dresden**, Stübelallee. 2.

Němec, Dr. **Bohumil**, Professor der Botanik an der Böhmischen Universität in **Prag V**, Slupy 433.

Nestler, Dr. **A.**, Regierungsrat, Professor der Botanik, Vorstand der Untersuchungsanstalt für Lebensmittel an der Deutschen Universität in **Prag II**, Sluper Gründe.

Neumann, Dr. **M. P.**, Vorstand der chemischen Abteilung der Versuchsanstalt für Getreideverwertung in **Berlin N 65**, Seestraße 4a.

Neumayer, Dr. **Hans**, in **Wien III**, Botan. Institut, Rennweg 14.

Nevinny, Dr. **Joseph**, Professor in **Innsbruck**, Pharmakol. Institut, Anatomiestr. 1.

Nicolič, Dr. **Mato**, Professor am Realgymnasium in **Cettinje** (Jugoslavien).

Niedenzu, Dr. **F.**, Geh. Reg.-Rat, Professor am Lyceum Hosianum in **Braunsberg** (Ostpreußen).

Niemann, Gustav, Mittelschullehrer in **Magdeburg-N.**, Augustastraße 18.

Nienburg, Dr. **Wilhelm**, in **Langenargen** a. Bodensee.

Nilsson, Dr. **Hjalmar**, Professor, Direktor der Saatzuchtanstalt des Schwedischen Saatzuchtvereins in **Svalöf**, Schweden.

Nilsson-Ehle, Dr. **H.**, Professor d. Botanik an der Universität in **Lund** (Schwed.).

Noack, Dr. **Konrad Ludwig**, Privatdozent, Assistent am Botanischen Institut der Universität in **Tübingen**, Wilhelmstr. 44, II.

Noack, Dr. **Kurt**, Privatdozent, 1. Assistent am Botan. Institut der Universität in **Freiburg i. B.**

Nordhagen, **Rolf**, cand. real., Universitätsstipendiat in **Kristiania**, Anton Schjötts-Gd. 3.

Nordhausen, Dr. **Max**, Professor der Botanik in **Marburg a. L.**, Botanisches Institut, Wilhelmstr. 32.

Nordstedt, Dr. **O.**, Professor in **Lund**, Kraftstorg 10.

Oehlkers, Dr. **Friedrich**, Assistent am Gärungsphysiologischen Laboratorium der Landw. Hochschule in **Weihenstephan** bei Freising.

Oltmanns, Dr. **Friedrich**, Geh. Hofrat, Professor der Botanik, Direktor der Botanischen Anstalten, Redakteur der „Zeitschrift für Botanik“, in **Freiburg i. B.**, Jakobistraße 23.

Onken, Dr. **Albin**, Assistent am Botan. Institut der Universität in **Freiburg i. B.**

Ostenfeld, Dr. **C. H.**, Professor der systematischen Botanik an der Landw. Hochschule, in **Kopenhagen V**, Bülowsvej.

Osterwald, **Carl**, Professor am Lessinggymnasium, in **Berlin NW 52**, Spenerstraße 35.

Osvald, **Hugo**, fil. lic. in **Stockholm**, Heimdalsgatan 8.

Otto, Dr. **Hermann**, Assistent am Pflanzenphysiologischen Institut zu Berlin-Dahlem, in **Berlin S 59**, Hasenheide 90.

Overton, Dr. **J. B.**, Professor am Botanical Department der Universität von Wisconsin, in **Madison**, Wisc. (U. S. A.), Science Building.

Paál, Dr. **Árpád**, Privatdozent an der Universität, Adjunkt an der Ungar. Versuchs-Station für Pflanzenphysiologie u. Pflanzenpathologie, in **Budapest II**, Debröi-ut 17.

Paeckelmann, **Wolfgang**, Studienrat am Gymnasium, in **Barmen**, Mozartstr. 7.

Palla, Dr. **Eduard**, Professor an der Universität, in **Graz**, Schubertstraße 51, Botanisches Institut.

Pammel, **L. H.**, Ph. D., Professor der Botanik an dem Jowa State College of Agriculture in **Ames**, Jowa (U. S. A.).

Pantanelli, Dr. **Enrico**, Professor, Direktor der Landwirtschaftl. Versuchsstation (Stazione agraria sperimentale) in **Bari** (Italien).

Pape, Dr. **Heinrich**, Assistent im Laboratorium für Pflanzenschutz der Biolog. Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in **Berlin-Dahlem**, Königin-Luise-Str. 19.

Pascher, Dr. **A.**, Professor der Botanik an der Deutschen Universität in **Prag II**, Weinbergsgasse 3a.

Patschovsky, Dr. **Norbert**, in **Reichenbach** (Schlesien), Frankensteinerstr. 58.

Paul, Dr. **Hermann**, Regierungsassessor, Botaniker der Bayerischen Landesanstalt für Moorwirtschaft, in **München**, Hedwigstr. 3.

Pax, Dr. **Ferdinand**, Geh. Regierungsrat, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Gartens in **Breslau IX**, Göppertstr. 2.

Peirce, Dr. **George James**, Professor of Botany and Plant Physiology an der **Leland Stanford Junior University**, Kalifornien (U. S. A.).

Peklo, Dr. **O. Jaroslav**, Professor d. Botanik an der Böhmischen Technischen Hochschule in **Prag II**, Čelakovsky-Anlage 6/II.

Perkins, Dr. **Janet**, in **Berlin-Dahlem**, Königin-Luise-Straße 6—8, Botanisches Museum.

Peter, Dr. **A.**, Geh. Regierungsrat, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Gartens, in **Göttingen**, Wilhelm-Weber-Str. 2.

Peters, Dr. **Leo**, Regierungsrat an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft zu Berlin-Dahlem, in **Zehlendorf-**Mitte b. Berlin, Cecilienstr. 22.

Peters, Dr. **Theodor**, Oberlehrer in **Braunschweig**, Helmstädterstraße 91, II.

Pfeiffer, Gustav, Universit.-Assistent, in **Neustadt a. T.** (Böhmen).

Pfeiffer, Hans, prom. z. Dr. phil. in Washington DC (U. S. A.), Lehrer, in **Bremen**, Kölnerstr. 57, I.

Philipps, W. Reginald, M. A., D. Sc., Professor am University College in **Bangor** (Wales), England.

Pilger, Dr. **R.**, Professor, Kustos am Botan. Garten, Privatdozent an der Universität und Dozent für Botanik an der Techn. Hochschule zu Charlottenburg, in **Berlin-Steglitz**, Hohenzollernstraße 1.

Pillai, A. Raman, stud. rer. nat. aus Trivandrum, Travancore (Indien), in **Göttingen**, Dahlmannstr. 15.

Plaut, Dr. **Menko**, Saatzuchtleiter der Firma Knoche G. m. b. H., Rübensamenkulturen in **Halberstadt**, Friedrichstr. 4.

Polowzow, Dr. **Warwara von**, in **St. Petersburg**, Botan. Laborat. d. Universität.

Porodko, Dr. **Th.**, Privatdozent in **Odessa**, Bot. Institut d. Universität.

Porsch, Dr. **Otto**, Professor an der Hochschule für Bodenkultur, Lehrkanzel für Botanik in Wien XVIII, Hochschulstr. 17. Privatadresse: **Wien VIII**, Zeltgasse 6.

Portheim, Leopold, Ritter von, Leiter der Biologischen Versuchsanstalt der Akad. der Wissensch. in **Wien II**, Prater, Hauptallee.

Potter, M. C., M. A., Professor der Botanik am Armstrong College of Science in **Newcastle upon Tyne**, 14 Highbury, West Jesmond.

Pringsheim, Dr. **Ernst**, Professor, Privatdozent, in **Berlin-Dahlem**, Pflanzenphysiol. Institut d. Universität, Königin-Luise-Str. 1—3.

Printz, H., Kustos am Museum in **Drontheim**.

Pritzel, Dr. **Ernst**, Professor am Realgymnasium, in **Berlin-Lichterfelde**, Hans-Sachs-Straße 4.

Pulle, Dr. **A.**, Professor der speziellen Botanik und der Pflanzengeographie an der Universität, in **Utrecht** (Holland), Borentzstr. 83.

Puriewitsch, Dr. **Konstantin**, Professor der Botanik an der Universität in **Kiew**, Botanisches Institut, Reiterska 28.

Rabanus, Dr. **Adolf,** Assistent d. Badischen Landw. Versuchsanstalt in **Augustenberg** b. Durlach, Goethe Str. 19.

Rabbas, Dr. **P.,** Assistent an der Biolog. Reichsanstalt für Land- u. Forstwirtschaft zu Berlin-Dahlem, in **Aschersleben,** Städt. Schlachthof.

Radlkofer, Dr. **L.,** Geh. Hofrat, Professor der Botanik an der Universität, Direktor des Botanischen Museums (Herbariums), Mitglied der Akademie der Wissenschaften, in **München,** Sonnenstraße 7, I.

Rasch, Dr. **Walter,** in **Frankfurt a. M.-Eschersheim,** Lindenring 13.

Rasmuson, Hans, Lic. phil. in **Hilleshög** bei Landskrona (Schweden), Svenske Sockerfabriks Aktiebolaget.

Rawitscher, Dr. **F.,** Assistent am Botan. Institut der Universität, in **Freiburg i. B.,** Maximilianstr. 11.

Rehder, Alfred, Kurator des Herbariums am Arnold-Arboretum, in **Jamaica Plain,** Mass. (U. S. A.), 62 Orchard Str.

Rehsteiner, Dr. **Hugo,** Erziehungsrat, in **St. Gallen,** Eschenstr. 1.

Reiche, Dr. **Karl,** Professor der Botanik an der Universität Mexico (Escuela de Altos Estudios) und Sektionschef am Instituto Médico Nacional, in **Mexico,** D. F. Apartado 656.

Reinhardt, Dr. **M. Otto,** Professor, Privatdozent der Botanik, in **Berlin W 50,** Augsburger Str. 9.

Reinitzer, Friedrich, Professor an der Technischen Hochschule in **Graz** (Steiermark).

Reinke, Dr. **Joh.,** Geheimer Regierungsrat, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens, in **Kiel,** Düsternbrook 17.

Reitler, Dr. **Josef,** Pfarrer in **Biersdorf,** Kr. Bitburg, Bez. Trier.

Remer, Dr. **Wilhelm,** in **Landeck** in Schlesien, Villa Sonnenschein.

Renner, Dr. **Otto,** Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Gartens in **Jena,** Botan. Institut.

Richter, Dr. **Oswald,** o. ö. Professor für Anatomie und Physiologie der Pflanzen und technische Mykologie an der Deutschen Technischen Hochschule in **Brünn** (Mähren).

Richter, Dr. **P.,** Professor an der Paul-Gerhardt-Schule in **Lübben** in der Lausitz.

Rikli, Dr. **Martin,** Professor, Dozent und Konservator der botanischen Sammlungen am Eidgenössischen Polytechnikum, in **Zürich II,** Brandschenkesteig 12.

Rimbach, Dr. **A.,** p. Adr. Rickert y Cia in **Guayaquil** (Ecuador).

Rippel, Dr. **August,** Privatdozent für Agrikulturchemie und Agrikulturbotanik a. d. Universität, in **Breslau X,** Matthiasplatz 5.

Robertson, A. R., Lecturer in Botany an der Universität in **St. Andrews**, Schottland.

Rodewald, Dr. **Herm.**, Geh. Regierungsrat, Professor und Direktor des Landwirtschaftlichen Instituts, in **Kiel**, Bartelsallee 20.

Romell-Riss, Dr. **Marie-Marthe**, in **Stockholm Sö.**, Fjällgatan 20a.

Rompel, Dr. **Josef**, S. J., Professor der Naturgeschichte am Jesuitengymnasium zu **Feldkirch** (Vorarlberg).

Rosen, Dr. **Felix**, Professor der Botanik an der Universität, in **Breslau XVI**, Bischofswalde.

Rosenberg, Dr. **O.**, Professor der Botanik an der Universität, in **Stockholm**, Tegnérlunden 4.

Roshardt, Dr. **P. A.**, Gymnasiallehrer in **Stans** (Schweiz).

Ross, Dr. **H.**, Professor, Konservator am Botanischen Museum, in **München 38**, Stievestr. 7.

Rößler, Dr. **Wilhelm**, Professor, Studienrat in **Charlottenburg**, Spreestraße 15, IV.

Roth, Dr. **Franz**, Studienrat, in **Aachen**, Hasselholzer Weg 15.

Rübel, Dr. **E.**, in **Zürich V**, Zürichbergstr. 30.

Rüter, Dr. **Elisabeth**, in **Hamburg-Eilbek**, Hagenau 62.

Rudolph, Dr. **Karl**, Assistent am Deutschen Botanischen Institut der Universität, in **Prag II**, Weinbergsgasse 3a.

Ruhland, Dr. **W.**, Professor der Botanik an der Universität, in **Tübingen**, Bot. Institut.

Ruttner, Dr. **Franz**, Leiter der Biologischen Station in **Lunz** (Nieder-Österreich).

Rytz, Dr. **Walter**, Privatdozent der Botanik an der Universität und Konservator am Bot. Institut in **Bern**.

Rywosch, Dr. **S.**, in **Straßburg i. E.**, Gustav-Klotz-Str. 1.

Saida, Dr. **Kotaro**, Professor der Botanik in **Tokio** (Japan), Koisnikawa Doshinmashi Nr. 1.

Saito, Dr. **K.**, in **Dairen** (Dalny), Manchuria, The Central Laboratory of the South Manchuria Railway Co.

Sandt, Dr. **Walter**, in **München 19**, Montenstr. 1.

Saupe, Dr. **A.**, Studienrat, Prof. in **Dresden**, Kyffhäuserstraße 17.

Schade, Dr. **A.**, Gymnasiallehrer in **Dresden-A.**, Lindenaustraße 7.

Schaffnit, Dr. **E.**, Professor, Vorsteher der Pflanzenschutzstelle an der Landwirtsch. Akademie in **Bonn-Poppelsdorf**, Nußallee 7.

Schander, Dr. **R.**, Professor, in **Landsberg a. W.**, Theaterstr. 8.

Schanz, Dr. **Fritz**, San.-Rat, Augenarzt in **Dresden-A.**, Nürnberger Straße 52.

Schellenberg, Dr. **G.**, Privatdozent, in **Kiel**, Botan. Institut der Universität.

Schellenberg, Dr. **H. C.**, Professor a. d. Eidgen. Technischen Hochschule in **Zürich V**, Hofstraße 63.

Schenck, Dr. **Heinrich**, Geh. Hofrat, Professor der Botanik an der Technischen Hochschule und Direktor des Botanischen Gartens, in **Darmstadt**, Nikolaiweg 6.

Scherffel, Aladár, in **Igló**, Zips, Ober-Ungarn.

Schiemann, Dr. **Elisabeth**, Assistentin am Institut für Vererbungsforschung der Landw. Hochschule, in **Potsdam**, Luckenwalder Straße 4.

Schikorra, Dr. **W.**, Saatzuchtleiter der Westpreußischen Saatzuchtgesellschaft in **Danzig**, Sandgrube 22.

Schilling, Dr. **Aug. Jg.**, Professor, Privatdozent an der Technischen Hochschule, in **Darmstadt**, Heinrichwingertsweg 55.

Schilling, Dr. **Ernst**, Abteilungsvorstand am Forschungsinstitut des Verbandes deutscher Leinenindustrieller in **Sorau** N.-L.

Schinz, Dr. **Hans**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Gartens und des Botanischen Museums der Universität, in **Zürich V**, Seefeldstraße 12.

Schips, Dr. **Martin**, Institut Minerva in **Zürich**, Scheuchzerstr. 2.

Schlicke, Dr. **A.**, Studienrat am Friedrichs-Werderschen Gymnasium, in **Berlin NW 21**, Bochumer Straße 8 B.

Schlumberger, Dr. **O.**, Regierungsrat an der Biolog. Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in **Berlin-Dahlem.**

Schmid, Dr. **Günther**, 1. Assistent am Botan. Institut d. Universität in **Halle a. S.**, Kirchtor 1.

Schmidt, Dr. **Ernst**, in **Hannover**, Fundstr. 29, III.

Schmidt, Dr. **Karl**, in **Karlsruhe**, Kaiserstr. 12.

Schmied, Dr. **Hubert**, in **Post Hadersdorf-Weidlingau** b. Wien.

Schneider, Dr. **Fritz**, in **Klein-Wanzleben** b. Magdeburg, Zuckerfabrik.

Schneider, Dr. **J. M.**, in **Altstaetten**, Kt. St. Gallen, Schweiz.

Schober, Dr. **Alfred**, Professor, Schulrat für das höhere Schulwesen in **Hamburg 24**, Lerchenfeld 7.

Schönau, Dr. **Karl von**, Kustos am Kryptogamanenherbar in **München**, Lachnerstr. 2, I r.

Schönland, Dr. **S.**, Curator of the Albany Museum in **Grahamstown**, Südafrika (Kapkolonie).

Schottländer, Dr. **Paul**, Fideikommißbesitzer in **Wessig** bei Klettendorf.

Schrenk, Hermann von, B. S., A. M., Ph. D., Botanical Garden in **St. Louis**, Mo. (U. S. A.).

Schröder, Dr. **Bruno**, Lehrer, in **Breslau VII**, Sadowastraße 88, II.

Schroeder, Dr. **Dominicus**, Assistent an der Versuchsstation für Pflanzenschutz, in **Halle a. S.**, Reichardtstr. 16.

Schroeder, Dr. **Henry**, Professor an der Universität, Abteilungsvorsteher am Botanischen Institut, in **Kiel**, Hohenbergstr. 20.

Schrodt, Dr. **Jul.**, Professor, Realschuldirektor a. D. in **Gardelegen**.

Schröter, Dr. **C.**, Professor der Botanik an der Eidgen. Technischen Hochschule, in **Zürich V**, Merkurstraße 70.

Schube, Dr. **Theodor**, Professor, Studienrat, in **Breslau VIII**, Clausewitz-Straße 5.

Schüepp, Dr. **Otto**, Privatdozent a. d. Universität Basel, in **Reinach** (Baselland), Bruderholzstr. 232.

Schürhoff, Dr. **Paul N.**, in **Berlin SW 61**, Wilmsstr. 1.

Schütt, Dr **Franz**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Gartens und Museums in **Greifswald**.

Schulow, Dr. **Iwan**, Professor in **Moskau**, Landwirtsch. Hochschule.

Schultz, Richard, Studienrat in **Sommerfeld**, Reg.-Bez. Frankfurt a. O., Pförtner Straße 13.

Schulz, Dr. **A.**, Professor, Privatdozent der Botanik, in **Halle a. S.**, Albrechtstraße 10.

Schulz, Hermann, Leiter des Botanischen Schulgartens der Stadt Cassel und des Casseler Schulmuseums, in **Cassel**, Rothenditmolder Str. 14.

Schumacher, F., Lehrer, in **Charlottenburg**, Mommsenstr. 53.

Schussnig, Dr. **Bruno**, Assistent für Botanik an der Zoologischen Station in Triest, z. Zt. **Wien III**, Rennweg 14, Bot. Institut.

Schwarz, Dr. **Frank**, Geh. Reg.-Rat, Professor der Botanik an der Forstakademie, in **Eberswalde**, Neue Schweizer Straße 21.

Schwarze, Dr. **Curt**, wissenschaftl. Hilfsarbeiter am Institut für allgemeine Botanik in **Hamburg**.

Schwede, Dr. **Rudolf**, a. o. Professor für Botanik an der Technischen Hochschule, in **Dresden-A.**, Gutzkowstr. 28.

Schweinfurth, Dr. **Georg**, Professor, in **Berlin-Schöneberg**, Kaiser-Friedrich-Straße 8.

Schwemmle, Julius, Studienreferendar in **Faurudau** O/A Göppingen, Württemberg.

Seckt, Dr. **Hans**, Profesor del Instituto Nacional del Profesorado Secundario in **Buenos Aires** (Argentinièn), Belgrano, Superí 1830.

Seeliger, Dr. **Rud.**, Assistent a. d. Biol. Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft zu Berlin-Dahlem, Zweigstelle **Naumburg a. S.**, Bismarckplatz 5.

Selmons, Maximilian, in **Berlin-Friedenau**, Wielandstr. 12.

Senft, Emanuel, Mag. Pharmac., Dozent, Oberinspektor und Abteilungsleiter an der Landw.-chem. Versuchsstation, in **Wien II,** Schüttelstr. 71.

Senn, Dr. **Gustav,** Professor der Botanik und Direktor des Botan. Gartens, in **Basel,** Schönbeinstr. 6.

Sernander, Dr. **Rutger,** Professor der Botanik in **Uppsala.**

Seydel, Dr. **Richard,** in **Karibib,** Postfach 16 (Südwestafrika).

Shibata, Dr. **K.,** Professor in **Tokio** (Japan), Koishikawa, Kobinatadaimachi I, 1.

Shull, Dr. **Geo. H.,** Professor der Botanik und Entwickelungslehre an der Universität in **Cold Spring Harbour** N. J. (U. S. A.).

Sieben, Hubert, Techniker am Botan. Institut der Universität in **Bonn.**

Siebert, Dr. **Alfred,** in **Bad Lauterberg i. H.**

Sierp, Dr. **Hermann,** Professor, Privatdozent f. Botanik an d. Universität, in **Tübingen,** Oesterberg 2.

Simon, Dr. **Heinrich Joseph,** Vorstand der Pflanzenphysiologischen Versuchsstation in **Dresden,** Wintergartenstr. 19.

Simon, Dr. **Siegfried,** Professor, Privatdozent für Botanik, in **Göttingen,** Nikolausberger Weg 53.

Singer, Dr. **Max,** Professor am Deutschen Staats-Gymnasium in **Prag,** Königliche Weinberge.

Skene, Macgregor, B. Sc., Botanical Department, The University in **Aberdeen,** Schottland.

Skottsberg, Dr. **Carl,** Direktor des Botan. Gartens in **Gothenburg,** Schweden.

Snell, Dr. **Karl,** Mitglied des Forschungsinstituts für Kartoffelbau, in **Berlin-Steglitz,** Lindenstr. 12, Wohnung: ebenda Florastr. 6.

Sonder, Dr. **Chr.,** Apothekenbesitzer in **Oldesloe** (Holstein).

Späth, Dr. **Hellmut,** Baumschulenbesitzer in **Berlin-Baumschulenweg,** Späthstr. 1.

Sperlich, Dr. **Adolf,** a. o. Professor der Botanik an der Universität, in **Innsbruck,** Kaiser-Wilhelm-Str. 16.

Spieckermann, Dr. **A.,** Professor, Vorsteher der Bakteriologischen Abteilung der Versuchsstation, in **Münster i. W.,** Wilhelmstr. 1.

Spinner, Dr. **Henri,** Professor der Botanik an der Universität. in **Neuchâtel** (Schweiz), Botan. Institut.

Spisar, Dr. **Karl,** Direktor der Landw. Landesversuchsanstalt in **Brünn** (Mähren).

Staehelin, Dr. **Markus,** Assistent a. d. Eidgen. Techn. Hochschule für landw. Pflanzenbau in **Zürich 6,** Scheuchzerstr. 28.

Staiger, Dr., Oberassistent am Institut für Gärungsgewerbe in **Berlin N,** Seestr.

Stameroff, Dr. **Kyriak**, Dozent der Botanik an der Universität zu **Odessa**, Puschkinskajastr. 8; Wohnung 15.

Stark, Dr. **Peter**, Privatdozent a. d. Universität, in **Leipzig**, Botan. Institut, Linnéstraße 1.

Steinbrinck, Dr. **C.**, Professor am Realgymnasium in **Lippstadt**.

Steiner, **Rudolf**, Gymnasialprofessor, in **Prag II**, Stephansgasse 20.

Stern, Dr. **Kurt**, in **Frankfurt a. M.**, Institut für animalische Physiologie, Weigertstr. 3.

Steyer, Dr. **Karl**, Professor, Oberlehrer, Leiter der Staatlichen Pflanzenschutzstelle und Konservator des Naturhist. Museums, in **Lübeck**, Fritz-Reuter-Str. 1.

Stocker, **Otto**, Studienrat in **Bremerhaven**, Boyenstr. 9.

Stoklasa, Dr. **Julius**, Hofrat, Professor und Direktor der Chemisch-Physiologischen Versuchsstation der Böhmischen Technischen Hochschule, in **Prag**, Villa Gröbe.

Stomps, Dr. **Th.**, Professor an der Universität in **Amsterdam**.

Stoppel, Dr. **Rose**, in **Hamburg**, Institut für allgemeine Botanik.

Strecker, Dr. **Emil**, Gymnasiallehrer, in **Iglau** (Mähren), Frauengasse 12.

Strigl, Dr. **Max**, Professor am Collegium Petrinum in **Linz** (Urfahr) Oberösterreich.

Suchlandt, Dr. **Otto**, Apotheker in **Davos** (Schweiz), Rhätische Apotheke.

Süssenguth, Dr. **Karl**, Assistent am Botan. Institut der Universität, in **München-Nymphenburg**, Pilarstr. 7, I.

Svedelius, Dr. **Nils Eberhard**, Professor der Botanik an der Universität, in **Uppsala** (Schweden), Botan. Institut.

Szücs, Dr. **Joseph**, in **Magiar-Ovar** (Ungarn), Pflanzenphysiolog. Versuchsanstalt.

Tahara, Dr. **M.**, in **Nayoga** (Japan) Botanisches Institut.

Tanaka, Dr. **Ch.**, Professor der Botanik an der Hochschule für Seidenbau und Spinnerei in **Uyeda**, Schinano (Japan).

Tessendorff, **Ferdinand**, Direktor des Helmholtz-Realgymnasiums zu Schöneberg, in **Berlin-Steglitz**, Grillparzerstraße 16.

Theune, Dr. **Erich**, in **Münsterberg i. Schl.**

Thomas, Dr. **Eduard**, Landesrat, in **Wien IX/4**, Alsenbachstr. 13/I/4.

Thoms, Dr. **Hermann**, Geh. Regierungsrat, Professor, Direktor des Pharmazeutischen Instituts der Universität zu Berlin, in **Berlin-Steglitz**, Hohenzollernstr. 6.

Thost, Dr. **R.**, in **Berlin-Lichterfelde-Ost**, Wilhelmstr. 27.

Thum, Dr. **Emil**, Realschulprofessor in **Rosenthal I**, 270 bei Reichenberg (Böhmen).

Tiegs, Dr. **E.**, Wissensch. Mitglied der Landesanstalt für Wasserhygiene zu Berlin-Dahlem, in **Berlin-Steglitz**, Bismarckstraße 66.

Tischler, Dr. **Georg**, Professor der Botanik und Direktor d. Botan. Instituts und Gartens an der Landw. Hochschule in **Hohenheim** (Württemberg).

Tjebbes, Dr. **K.**, Direktor des zentralen Veredelungsinstituts für den Samenhandel in **Huizen**, N.-H. (Holland).

Tobler, Dr. **Friedrich**, Professor der Botanik und Abteilungsvorsteher am Botanischen Institut der Universität, in **Münster i. W.**, Langenstraße 17, z. Zt. beurlaubt zur Leitung des Forschungsinstituts für Bastfasern in **Sorau N.-L.**

Tobler-Wolff, Dr. **Gertrud**, in **Münster i. W.**, Langenstr. 17, z. Zt. in **Sorau N.-L.**, Forschungsinstitut für Bastfasern.

Tokugawa, Dr. **Y.**, Marquis, in **Tokio**, Azabu, Fujimicho 33.

Toni, Dr. **G. B. de**, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens, Lauréat de l'Institut de France, Herausgeber der „Nuova Notarisia", in **Modena.**

Trow, Dr. **A. H.**, Professor der Botanik am University College of South-Wales and Monmouthshire, in **Penarth**, Cardiff, 50 Clive Place.

Tschermak, Dr. **Erich, Edler v. Seysenegg**, Professor der Pflanzenzüchtung an der Hochschule für Bodenkultur, in **Wien XVIII**, Hochschulstr. 17.

Tschirch, Dr. **Alexander**, Professor der Pharmakognosie, pharmazeutischen und gerichtlichen Chemie, Direktor des Pharmazeutischen Instituts der Universität in **Bern.**

Tubeuf, Dr. **Carl, Freiherr von**, Professor der Anatomie, Physiologie und Pathologie der Pflanzen an der Universität, in **München**, Habsburger Str. 1.

Tuzson, Dr. **J.**, Professor der systematischen Botanik und Pflanzengeographie an der Universität, in **Budapest VIII**, Mehmed Sultán ut 4/a II.

Ubisch, Dr. **Gerta von**, Assistentin am Institut für Vererbungsforschung, in **Potsdam**, Marienstr. 14b.

Urban, Dr. **Ign.**, Geh. Regierungsrat, Professor, in **Berlin-Steglitz**, Althoffstr. 13, II.

Ursprung, Dr. **Alfred**, Professor der Botanik an der Universität, in **Freiburg** (Schweiz), Botanisches Institut.

Vierhapper, Dr. **Friedrich,** Professor, Privatdozent an der Universität und Honorardozent an der Tierärztlichen Hochschule, in **Wien III/4,** Fasangasse 38.

Voigt, Dr. **Alfred,** Professor, Direktor des Instituts für angewandte Botanik, in **Hamburg 24,** Wandsbeker Stieg 13.

Volkart, Dr. **A.,** Vorstand der Eidgenössischen Samenuntersuchungs- und Versuchsanstalt in **Oerlikon** b. Zürich.

Voß, Dr. **W.,** Studienrat, in **Itzehoe** (Holstein), Friedrichstr. 45.

Votsch, Dr. **Wilhelm,** Studienrat, in **Delitzsch,** Eilenburger Str. 4.

Vouk, Dr. **Vale,** Professor für Botanik, Direktor d. Botan. Gartens und des Bot.-physiol. Instituts der Franz-Joseph-Universität in **Agram** (Zagreb), Kroatien.

Wächter, Dr. **Wilhelm,** Sekretär der Deutschen Botanischen Gesellschaft, in **Berlin-Steglitz,** Düntherstr. 5, p.

Wager, Harold, Inspector of Science Schools for the Science and Art Department in London, in **Leeds** (England), Horsforth Lane, Far Headingley.

Wagner, Dr. **Adolf,** Professor der Botanik an der Universität, in **Innsbruck,** Feldgasse 14.

Wahl, Dr. **Carl von,** Bad. Versuchsanstalt in **Augustenberg** bei Durlach (Baden), Moltkestr. 9.

Wangerin, Dr. **W.,** Dozent an der Technischen Hochschule, in **Danzig-Langfuhr,** Kastanienweg 7.

Warburg, Dr. **O.,** Professor, Privatdozent der Botanik an der Universität, Lehrer am Orientalischen Seminar, in **Berlin W,** Uhlandstraße 175.

Weber, Dr. **C. A.,** Professor, in **Bremen,** Friedrich-Wilhelm-Str. 24.

Weber, Dr. **Friedl,** Assistent am Pflanzenphysiol. Institut, in **Graz,** Schubertstr. 53.

Weese, Josef, Professor, in **Wien VII/2,** Neustiftgasse 36a/13.

Wehmer, Dr. **C.,** o. Honorarprofessor an der Technischen Hochschule, Vorstand des Bakteriologischen Laboratoriums des Technisch-Chemischen Instituts, in **Hannover,** Alleestraße 35.

Wehrhahn, W., Lehrer in **Hannover,** Im Moore 26.

Weis, Dr. **Fr.,** Professor der Botanik an der Landwirtschaftl. Hochschule in **Kopenhagen.**

Weiß, Dr. **Fr. E.,** Professor der Botanik und Direktor des Botanical Laboratory of the Owens College in **Manchester.**

Weiße, Dr. **Arthur,** Professor, Studienrat, in **Zehlendorf** (Wannseebahn) bei Berlin, Annastr. 11.

Went, Dr. **F. A. F. C.**, Professor der Botanik und Direktor des Botan. Gartens in **Utrecht** (Holland).

Werdermann, Dr. **Erich**, in **Berlin-Dahlem**, Botan. Museum.

Werth, Dr. **Emil**, Professor, Regierungsrat an der Biolog. Reichs-Anstalt für Land- und Forstwirtschaft zu Berlin-Dahlem, in **Berlin-Wilmersdorf**, Binger Str. 17.

Westling, Dr. **R.**, Laborator am Pharmazeutischen Institut, in **Stockholm**, Vallingsgatan 26.

Wettstein, Dr. **Fritz v.**, in **Berlin-Dahlem**, Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie, Boltzmannstr. 1.

Wettstein, Dr. **Richard, Ritter von Westerheim**, Hofrat, Professor und Direktor des Botan. Gartens und Museums der Universität Wien, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, Herausgeber der Österreichischen botan. Zeitschrift, in **Wien III**, Rennweg 14.

Wetzel, Curt, Oberlehrer, in **Plauen i. V.**, Dürerstr. 5, II.

Wiedersheim, Dr. **Walther**, in **Hemigkofen-Nonnenbach** a. Bodensee (Württemberg).

Wieler, Dr. **A.**, Professor, Dozent für Botanik an der Technischen Hochschule in **Aachen**, Nizza-Allee 71.

Wiese und Kaiserswaldau, Werner von, Saatzuchtleiter in **Kl.-Wanzleben**, Bz. Magdeburg, Zuckerfabrik.

Wilhelm, Dr. **K.**, Professor der Botanik an der Hochschule für Bodenkultur, in **Wien XIX**, Dionys Andrassygasse 5.

Wilson, William Powell, Director of the Philadelphia Commercial Museum in **Philadelphia** (U. S. A.).

Wimmer, Dr. **Christian**, Assistent am Pharmakognost. Institut der Universität in **Wien**.

Windel, Dr. **Erich**, in **Bautzen**, Czornebobstr. 27, Laboratorium für Bakteriologie und angewandte Biologie.

Winkler, Dr. **Hans**, Professor, Direktor des Botan. Gartens und des Instituts für allgemeine Botanik, in **Hamburg**, Woldsenweg 12.

Wirtgen, Dr. h. c., **Ferd.**, Rentner in **Bonn**, Niebuhrstr. 55.

Wislouch, Dr., Privatdozent der Botanik an der Medizinischen Frauenhochschule in **St. Petersburg**.

Wißmann, Apotheker, in **Geisenheim** (Rheingau), Landstr. 28.

Wittmack, Dr. **L.**, Geheimer Regierungsrat, Ord. Honorarprofessor an der Universität, in **Berlin-Lichterfelde-Ost**, Hobrechtstr. 10.

Wlissidis, Dr. **Thr.**, in **Wien XVIII**, Weinhausergasse 5/4.

Włodek, Dr. **Johann von**, in **Krakau** (Galizien), Pedzichów-boczna 5.

Wolk, Dr. **P. C. van der**, in **Middelburg**, Holland, Heerengracht 37.

Wollenweber, Dr. **H. W.**, Mitglied des Forschungsinstituts für Kartoffelbau in **Berlin-Steglitz**, Lindenstr. 12. Wohnung: **Zehlendorf (Wsb.)** b. Berlin, Machnower Straße 6.

Wortmann, Dr. **J.**, Geh. Reg.-Rat, Professor, Direktor der Versuchs- und Lehranstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in **Geisenheim a. Rh.**

Wulff, Dr. **Eugen**, in **Moskau**, Sretenka. M. Golowin pereulok 5.

Yamaguchi, Dr. **Yasuke**, Okara-Institut für landwirtschaftl. Forschung in **Kuroshiki**, Okayama (Japan).

Yamanouchi, Dr. **Shigeo**, Prof. of Botany, the University of **Chicago** Ill. (U. S. A.).

Yapp, **R. H.**, Professor an der Universität in **Birmingham** (England), Edmundstreet.

Zahlbruckner, Dr. **A.**, Direktor der Botanischen Abteilung des Naturhistor. Hofmuseums, in **Wien I**, Burgring 7.

Zander, **A.**, Professor, Studienrat am Bismarck-Gymnasium, in **Berlin-Halensee**, Westfälische Straße 59, III.

Ziegenspeck, Dr. **Hermann**, in **Augsburg**, Marienapotheke.

Zikes, Dr. **Heinrich**, Privatdozent an der Universität, Professor und Direktorstellvertreter an der Österr. Akademie für Brauindustrie, in **Wien IX**, Währingerstr. 41.

Zimmermann, Dr. **Albrecht**, Professor, Botaniker an der Biologischen Station **Amani**, Poststation Tanga (Ostafrika).

Zimmermann, Dr. **Walter**, Assistent am Botan. Institut in **Freiburg i. B.**

Zollikofer, Dr. **Clara**, Privatdozentin für Botanik an der Universität in **Zürich I**, Obere Zäune 4.

Verstorben.

Becker, H., Dr. med., in **Grahamstown** (Südafrika). Verstarb am 4. April 1917.

Baccarini, Dr. **Pasquale**, Professor und Direktor des Botanischen Gartens in **Florenz.** Verstarb am 24. Juli 1919.

Hansen, Dr. **Adolf**, Geh. Hofrat, Professor der Botanik, Direktor des Botanischen Gartens in **Gießen.** Verstarb am 24. Juni 1920.

Voß, Dr. **Godo**, in **Helmstedt.** Verstarb im August 1920.

Kurtz, Dr. **Fritz**, Professor der Botanik, Direktor des Botanischen Museums an der Universität und Mitglied der Academia nacional de ciencias in **Córdoba** (Argent. Republik). Verstarb am 23. August 1920.

Beccari, Odoardo, ehem. Direktor des Botan. Gartens und Botan. Museums zu Florenz, in **Baudino** bei Florenz. Verstarb am 25. Oktober 1920.

Cuboni, Dr. **Giuseppe**, Professor, Direktor der Pflanzenpathologischen Station in **Rom.** Verstarb am 3. November 1920.

Solereder, Dr. **Hans**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Instituts in **Erlangen.** Verstarb am 8. November 1920.

Höhnel, Dr. **Fr. Ritter von**, Hofrat, Professor an der Technischen Hochschule in **Wien.** Verstarb am 11. November 1920.

Nathorst, Dr. **Alfred G.**, Professor und Direktor des Phytopaläontolog. Museums, Mitgl. d. K. Schwed. Akad. d. Wiss., in **Vetenskabsakademien.** Verstarb am 10. Januar 1921.

Graevenitz, Dr. **Luise von**, Assistentin am Institut für Vererbungsforschung der Landwirtsch. Hochschule Berlin. Verstarb am 21. Februar 1921.

Farlow, Dr. **W. G.**, Professor der Botanik an der Universität in **Cambridge**, Mass. (U. S. A.).

Gobi, Dr. **Chr.**, Exzellenz, Professor der Botanik an der Universität in **St. Petersburg.**

Gatin, Dr. **Ch. L.**, Préparateur de botanique à la Sorbonne, in **Versailles.**

Gwynne-Vaughan, D. T., M. A., Professor der Botanik an der Universität in **Belfast**, Irland.

Register zu Band XXXVIII.

I. Geschäftliche Mitteilungen.

2. Nachrufe.

3. Wissenschaftliche Mitteilungen.

Verzeichnis der Tafeln.

Übersicht der Hefte.

Heft 1, ausgegeben am 10. April 1920, S. 1—54.
Heft 2, ausgegeben am 28. April 1920, S. 55—92.
Heft 3, ausgegeben am 6. Juni 1920, S. 93—150.
Heft 4, ausgegeben am 23. Juni 1920, S. 151—184.
Heft 5, ausgegeben am 9. Juli 1920, S. 185—216.
Heft 6, ausgegeben am 4. September 1920, S. 217—242.
Heft 7, ausgegeben am 16. Oktober 1920, S. 243—274.
Heft 8, ausgegeben am 15. Dezember 1920, S. 275—306.
Heft 9, ausgegeben am 12. Januar 1921, S. 307—338.
Heft 10, ausgegeben am 27. Januar 1921, S. 339—372.
Generalversammlungsheft (Schlußheft), ausgegeben am 5. Mai 1921 S. (1)—(181).

Berichtigungen.

S. 177, Zeile 4 von unten lies „5‰ iger“ statt „5% iger“.

S. 179, Zeile 16 von oben lies „welche“ statt „welcher“.

S. 182, Zeile 9 von oben lies „Spreite“ statt „Speite“.

S. 184, Zeile 2 von oben lies „Das durch Reduktion des Osmiumtetroxyds entstandene kolloide Osmium“ statt „Osmiumtetroxyd“.



M. Moebius gez.

H. Laue lith.



M. Fleischer gez.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Manuskripte für die Sitzungen im Jahre 1921 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an Herrn Prof. Dr. L. Diels, **Berlin-Dahlem,** Bot. Museum, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen den Umfang von 6 Druckseiten nicht überschreiten. Jedes Heft darf vorläufig den Raum von 2 Druckbogen nicht überschreiten. Überzählige Arbeiten müssen zurückgestellt werden. Den Autoren wird jährlich nur der Raum einer Tafel für Textfiguren in Strichätzung kostenlos gewährt. Tafeln und Autotypien im Text müssen vom Autor bezahlt werden. Den Mitgliedern können nur 3 Arbeiten jährlich zugestanden werden. Arbeiten von Nichtmitgliedern können bis auf weiteres nicht aufgenommen werden.** Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefaßt und unleserlich geschrieben sind, muß wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1921.

Für die Generalversammlung: K. v. Goebel, Präsident; K. Giesenhagen, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: L. Diels, Vorsitzender; R. Kolkwitz, erster Stellvertreter; H. Miehe, zweiter Stellvertreter; W. Magnus, erster Schriftführer; F. Duysen, zweiter Schriftführer; E. Jahn, dritter Schriftführer; Schatzmeister: O. Appel.

Redaktions-Kommission: L. Diels, W. Magnus, F. Duysen, E. Jahn, A. Engler, P. Graebner, H. v. Guttenberg.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): P. Lindner, H. Harms, P. Claußen, E. Pritzel, E. Tiegs.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter.

Alle Geldsendungen werden franko entweder auf das „Konto der Deutschen Botanischen Gesellschaft e. V. in Berlin Nr. 35398 bei dem Postscheckamt in Berlin NW 7" oder „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6", erbeten. Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder 25 M. und 15 M. Zuschlag für die Dauer der Teuerung, für die im Ausland wohnenden Mitglieder 20 Sh., 25 Fr., 25 Lire, 5 Dollar, 18 Kr. (skandinav.), 12,5 Fl. (holl.).** Die Kursberechnung für die Beiträge der ausländischen Mitglieder wird jährlich festgesetzt. Die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke wolle man an den Schatzmeister Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Appel in Berlin-Dahlem gelangen lassen. Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluß des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagsbuchhandlung Gebr. Borntraeger, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 12a, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. W. Wächter, Berlin-Steglitz, Düntherstr. 5 p., zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Verfasser erhält **50 Sonderabdrücke kostenfrei.** Sonderdrucke werden nur mit einem Rückenfalz versehen, d. h. ohne Umschlag, geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	6 Pfennig
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	15 „
3.	für jede Lichtdrucktafel	27 „
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	6 „
5.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	9 „
6.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr .	6 „
7.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	4,05 „
8.	für einen Umschlag mit Titel, falls ein solcher gewünscht wird, muß der Preis mit der Verlagsbuchhandlung vereinbart werden.	

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW 68.